



HUELLA DE CARBONO DE PRODUCTO DE UN MODELO DE AUTOCARAVANA TIPO Y ANÁLISIS COMPARATIVO RESPECTO A OTRAS FORMAS DE TURISMO

ASEICAR

Asociación Española de la Industria y Comercio del Caravaning

VALENCIA, AGOSTO 2023

Realizado por:

Aprobado por:

Alba Campos Parreño
Victoria Syrewicz Echeverria
Laura Velasco Puig
**Departamento Sostenibilidad y
Cambio Climático
Grupo SGS**

Noelia Martínez Lillo
**Directora Sostenibilidad y
Cambio Climático Levante
Grupo SGS**

ÍNDICE

TÉRMINOS Y DEFINICIONES	3
RESUMEN	5
1. MARCO DEL ESTUDIO	6
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	8
3. OBJETO DEL ESTUDIO	10
4. ALCANCE DEL ESTUDIO	15
5. METODOLOGÍA	18
6. DESCRIPCION DEL PROYECTO	23
7. INCERTIDUMBRE	37
7.1. INFORMACIÓN ADICIONAL	38
7.2. TRATAMIENTO DE LOS PROCESOS MULTIFUNCIONALES	38
7.3. REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS	38
8. RESULTADOS HCP AUTOCARAVANA TIPO	41
9. COMPARATIVA Y ANÁLISIS DE DATOS	44
9.1. INFORMACIÓN ADICIONAL. COMPARATIVA.	50
10.- CONCLUSIONES	52
10.1.- CONCLUSIONES DE LA HCP DE LA AUTOCARAVANA TIPO	52
10.2.- CONCLUSIONES COMPARATIVA	54
11.- BIBLIOGRAFIA	56
ANEXOS	58
ANEXO I. PROCESOS INTRODUCIDOS EN EL SOFTWARE SIMAPro. HCP AUTOCARAVANA.	59
ANEXO II. PROCESOS INTRODUCIDOS EN EL SOFTWARE SIMAPro Y DIAGRAMA DE SANKEY. RESULTADOS FE Pernocta.	60
ANEXO III. INFORMACIÓN ADICIONAL. COMPARATIVA FACTOR EMISIÓN MOTORES EURO IV, V Y VI.	61

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A continuación, se especifican los términos y definiciones más importantes utilizados en este estudio:

- **Análisis del Ciclo de Vida (ACV):** recopilación y evaluación de las entradas, salidas e impactos ambientales potenciales de un sistema de producto a lo largo de su ciclo de vida.
- **Inventario del ciclo de vida (ICV):** combinación del conjunto de intercambios de flujos elementales, de residuos y de productos en una serie de datos de ICV.
- **Análisis de inventario de ciclo de vida (por sus siglas en inglés, LCI):** fase de evaluación del ciclo de vida que involucra la compilación y cuantificación de entradas y salidas de un producto a lo largo de su ciclo de vida.
- **Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV):** fase del análisis del ciclo de vida destinada a conocer y evaluar la magnitud e importancia de los posibles impactos ambientales de un sistema a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Los métodos de EICV utilizados aportan factores de caracterización del impacto correspondientes a los flujos elementales a fin de agregar el impacto para obtener un número limitado de indicadores de punto medio o daño.
- **Dato primario:** valor cuantificado procedente de una medida directa o de un cálculo basado en mediciones directas de un proceso unitario del sistema del producto en su fuente original.
- **Dato secundario:** valor cuantificado de una actividad o proceso del ciclo de vida obtenido de fuentes que no sea la medición directa o el cálculo a partir de mediciones directas.
- **GEI (gases de efecto invernadero):** componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja.
- **Garantía de Origen Renovable (GdO):** certificado que garantiza las fuentes que generan la energía consumida por un punto de suministro concreto.

- **Huella de Carbono (HC):** suma ponderada de emisiones y remociones de GEI de un proceso, un sistema de procesos o un sistema de productos, expresada en masa de CO₂ equivalente.
- **Huella de Carbono de Producto (HCP):** huella de carbono de un sistema de producto teniendo en cuenta todo el ciclo de vida.
- **Huella de Carbono de Producto parcial (HCP-parcial):** huella de carbono de un sistema de producto cuando no se tiene en cuenta todo el ciclo de vida.
- **Normalización:** tras la fase de caracterización, la normalización constituye la etapa en la que los resultados de la evaluación de impacto del ciclo de vida se dividen por factores de normalización que representan el inventario general de una unidad de referencia (p. ej., un país entero o un ciudadano medio). Los resultados normalizados de la evaluación de impacto del ciclo de vida expresan las cuotas relativas de los impactos del sistema analizado en términos de contribución total a cada categoría de impacto por unidad de referencia. Cuando se presentan unos junto a otros los resultados normalizados de la evaluación de impacto del ciclo de vida de los diferentes tipos de impacto, muestra a qué categorías de impacto afecta más o menos el sistema analizado.
- **Productos:** cualquier bien y servicio.
- **Reglas de Categoría de Producto (PCR):** conjunto de reglas, requisitos y lineamientos específicos para desarrollar declaraciones ambientales para una o más categorías de productos.
- **Sistema productivo:** conjunto de procesos unitarios con flujos elementales y producto, realizando una o más funciones definidas y que modela el ciclo de vida de un producto.
- **Unidad funcional (UF):** rendimiento cuantificado de un sistema de producto para su uso como unidad de referencia
- **Unidad declarada (UD):** cantidad de un producto para su uso como unidad de referencia en la cuantificación de una HCP parcial.
- **Caravaning:** práctica consistente en viajar y habitar en una caravana, furgoneta camper o autocaravana preparada de tal manera que se pueda vivir en ella.

RESUMEN

El turismo en España representa un importante aporte económico ofreciendo 2,27 millones de puestos de trabajo, el 11,4% del empleo total, según los últimos datos estadísticos publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). La aportación al PIB en 2021 fue de 97.126 millones de euros, un 8% del PIB total del país¹.

Es importante destacar que el turismo ha cambiado a lo largo de los años. Debido a la situación mundial derivada del COVID-19 se ha experimentado un tipo turismo “más local”, priorizando medios de transporte y experiencias que permitan un mayor contacto con la naturaleza. En este contexto, el caravaning, entendido como la práctica de viajar y habitar, temporalmente y para uso turístico, en una caravana o autocaravana/camper preparadas para desplazarse y pernoctar en la misma, ha cobrado especial importancia. Esto se ve reflejado en el aumento de áreas para autocaravanas en España, pasando de apenas 180 en 2010 a 1000 en 2020² de acuerdo con un estudio llevado a cabo por la Asociación Española de la Industria y Comercio del Caravaning: ASEICAR.

Desde un punto de vista medioambiental el turismo conlleva emisiones de GEI (GEI) derivadas del transporte de pasajeros, las estancias en hoteles, las actividades realizadas en el destino, los consumos energéticos y de materiales (alimentos, agua, productos de limpieza, etc.), los residuos generados por los viajeros, entre otros.

El presente estudio incluye en una primera instancia un cálculo de Huella de Carbono (HCP) con un enfoque de ciclo de vida (ACV) de una autocaravana tipo y en una segunda instancia la comparación de un viaje en autocaravana con otros tipos de viaje alternativos. Además de las emisiones del viaje de ida y vuelta derivadas de los desplazamientos en los distintos medios de transporte, también se consideran las emisiones de las pernoctaciones. El objetivo final es comparar el impacto en el medio ambiente, especialmente en el contexto del cambio climático, de un viaje típico en autocaravana con otros tipos de transporte y otras modalidades vacacionales y poner en perspectiva su desempeño medioambiental. Los escenarios varían en duración del periodo vacacional y combinan distintos tipos de transporte y alojamiento. Estos son explicados en el apartado 6 de este informe.

¹ Instituto Nacional de Estadística – INE (2021).

² Datos del sector del caravaning para prescriptores de ASEICAR (2020).

1. MARCO DEL ESTUDIO

El cambio climático es uno de los principales retos a los que se enfrenta actualmente la sociedad. Tal como refleja el Quinto informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el calentamiento del sistema climático es inequívoco, y con una clara influencia humana. La emisión continua de GEI (GEI) causará un mayor calentamiento y cambios duraderos en todos los componentes del sistema climático, lo que hará que aumente la probabilidad de impactos graves para personas y ecosistemas³.

Las armas con las que la sociedad se puede enfrentar al cambio climático son conjuntamente la mitigación de las emisiones y la adaptación a sus efectos, pero para que éstas sean efectivas se necesitan políticas transversales y cooperación a todas las escalas. La primera enseñanza que se puede obtener es que el modelo de producción y consumo actual no es sostenible y es esencial disponer de mediciones e información fiable sobre el comportamiento ambiental de las actividades productivas para una toma de decisiones informada a diversos niveles.

Una de las herramientas más utilizadas de evaluación ambiental a nivel mundial es la denominada huella de carbono. La huella de carbono puede aplicarse a casi cualquier tipo de sistema, no solo a los productos, sino también a organizaciones, ciudades, tecnologías, eventos, etc.

La huella de carbono de producto (HCP) mide los GEI emitidos durante todo el ciclo de vida de un producto: desde la extracción de las materias primas, pasando por el procesado, fabricación y distribución, hasta la etapa de uso y final de la vida útil (reutilización, reciclado, valorización o eliminación).

La incorporación de información relativa a las emisiones de GEI asociadas a un producto se puede considerar como información clave a la hora de adquirir un producto o servicio. De esta manera, la huella de carbono nos permite:

- Comparar diferentes productos y servicios viendo su impacto en el cambio climático.
- Identificar los puntos fuertes y débiles del producto o sistema de referencia en relación con el cambio climático y trabajar sobre esa base en pos de la mejora continua.
- Comparar y seleccionar alternativas de diseño para priorizar la que menor contribución tengan al cambio climático.

³ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report.

El análisis ambiental debe ser realizado considerando el ciclo de vida completo del producto e incluyendo todos los elementos que lo conforman. Como resultado de su aplicación deberían identificarse y/o cuantificarse los aspectos ambientales clave relacionados con el ciclo de vida del producto y/o los impactos ambientales derivados. Este tipo de análisis se realizan conforme a una serie de normas ampliamente reconocidas y relacionadas entre sí, concretamente:

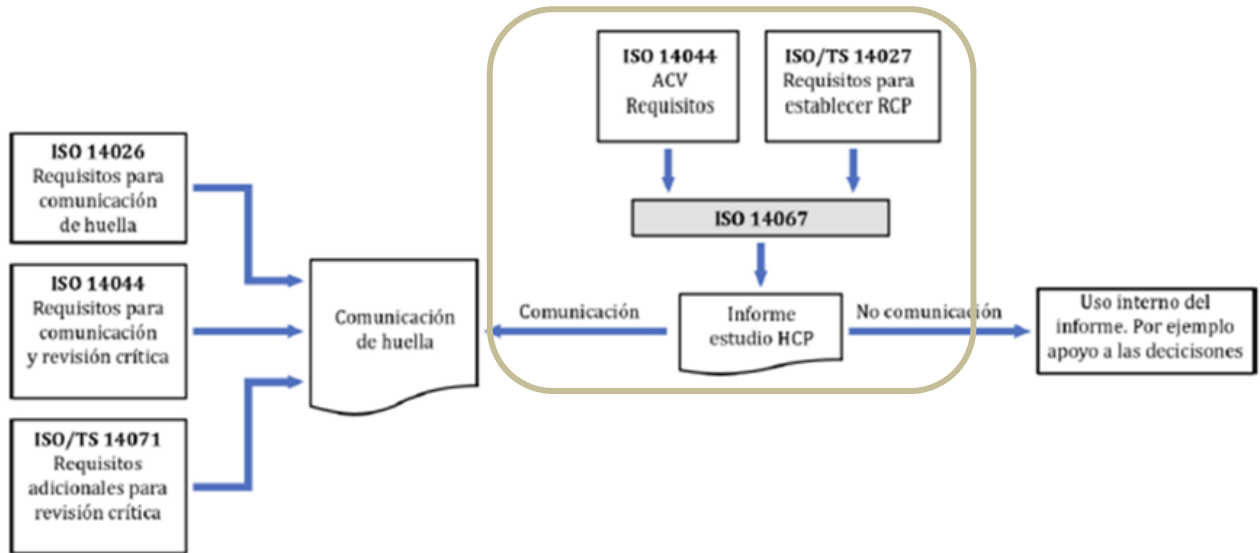


Figura 1: Diagrama de normas relacionadas al ciclo de vida. Fuente: ISO 14067:2018

El presente estudio se basa en dichas normas, que serán explicadas en el apartado 3 de este documento.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

ASEICAR es la asociación española de la industria y comercio del caravaning que engloba al 90% de las empresas distribuidoras españolas. La asociación lleva 35 años trabajando en beneficio del sector del caravaning.

Se trata de una asociación de fabricantes, importadores y distribuidores que se dedican al desarrollo del caravaning en España, participando de forma activa en diferentes foros y organismos, y realizando acciones orientadas al fortalecimiento del sector ante las administraciones, los medios de comunicación y la sociedad en su conjunto.



De acuerdo con datos proporcionados por la organización, España cuenta con un total de 339.500 vehículos del tipo caravaning. Eso incluye:

- Autocaravanas: 86.000
- Campers: 17.500
- Caravanas: 236.000

De estos totales, hay una flota de alquiler de 5.500 vehículos disponibles en el país.

Para contextualizar, en Europa, las cifras del total vehículos del tipo caravaning son las siguientes:

- Alemania: 670.000 autocaravanas/campers y 728.000 caravanas.
- Francia: 555.000 autocaravanas/campers y 554.000 caravanas.
- Gran Bretaña: 251.000 autocaravanas/campers y 602.000 caravanas.
- Italia: 230.000 autocaravanas/campers y 70.000 caravanas.
- Países Bajos: 125.000 autocaravanas/campers y 460.000 caravanas.
- Suecia: 107.000 autocaravanas/campers y 307.000 caravanas.

En un contexto de crecimiento del sector, tanto en Europa, como específicamente en España, ASEICAR ha contactado al equipo de sostenibilidad y cambio climático de SGS España para conocer el impacto al cambio climático que tiene un modelo de autocaravana tipo, de manera de poder compararlo con otros modos de viaje para evaluar la sostenibilidad de este medio de viaje que históricamente se ha caracterizado por ser sostenible y priorizar el contacto con la naturaleza.

Además, el estudio permite entender los mayores impactos del sector, para poder enfocar los esfuerzos y mejorar aquellos que representen un mayor porcentaje de emisiones.

Los datos del cliente que solicita el estudio son los siguientes:

Tabla 1: Datos del cliente.

Datos del cliente	<i>Asociación Española de la Industria y Comercio del Caravaning - ASEICAR</i>
Correo electrónico:	informacion@aseicar.org
Sitio web	www.aseicar.org

El cuidado y respeto del entorno natural ha sido uno de los objetivos prioritarios de ASEICAR desde su fundación hace 35 años, trasladando este interés a socios y clientes.

Las acciones llevadas a cabo por ASEICAR comprenden, también, aspectos ligados con la sostenibilidad ambiental, económica y social. A este respecto, la organización participa en programas como el programa “**ECOVANING**” que se basa en dos objetivos:

- 1- Colaboración y el cuidado del medio ambiente realizando acciones como limpieza de montes y playas, entre otras.
- 2- Solidaridad con las zonas más castigadas por la despoblación o afectados por fenómenos naturales como la recuperación de pueblos semiabandonados, reforestación de bosques tras un incendio o la limpieza de cauces y ríos tras una inundación.

3. OBJETO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente informe es el diseño de un inventario de emisiones de GEI (GEI) de un modelo de autocaravana considerado “tipo”, realizando un cálculo de huella de carbono de producto (HCP), teniendo en cuenta los requisitos y directrices de las normas y metodologías aplicables:

- **ISO 14040:2006**, “Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia (2006)”.
- **ISO 14044:2006** “Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Requisitos y directrices (2006)”.
- **ISO 14067:2018** “Gases de efecto invernadero, huella de carbono de producto, requisitos y directrices para cuantificación”.
- **ISO/TS 14027:2017**, Etiquetas y declaraciones ambientales. Desarrollo de reglas de categoría de producto.
- **ISO 14025:2010**, Etiquetas y declaraciones ambientales. Desarrollo de reglas de categoría de producto.
- **PCR 2016:04 Public and private buses and coaches. Version 2.0.2**

La aplicación prevista de la HCP de la autocaravana tipo es realizar un análisis comparativo entre los elementos del caravaning y los sistemas de transporte convencional seleccionados, teniendo en cuenta todo su ciclo de vida. Es decir, desde la adquisición de materias primas, pasando por la fabricación de los elementos propios integrados en los sistemas, su uso y mantenimiento durante la vida útil, hasta el fin de vida. Los estudios de HCP, se estructuran alrededor de una unidad funcional (UF) o una unidad declarada (UD), y los resultados se calculan en relación con esta UF o UD.

La cuantificación de la HCP ayudará en la comprensión y la acción para aumentar la remoción de las emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida, identificando los “puntos calientes” y realizando acciones medioambientalmente más sostenibles en estos puntos críticos.

La estructuración del estudio de esta manera parte de la base de que no hay cálculos previos realizados que midan el impacto en el cambio climático de una autocaravana. ASEICAR se propone ser pionero y contribuir a la investigación y divulgación de este tipo de transporte. La segunda parte de este estudio, que es la comparación, tiene su justificación en entender la magnitud de ese impacto, ya que conocer la HCP es un dato que, si no se contrasta con otros productos equiparables, es difícil de asimilar para el usuario.

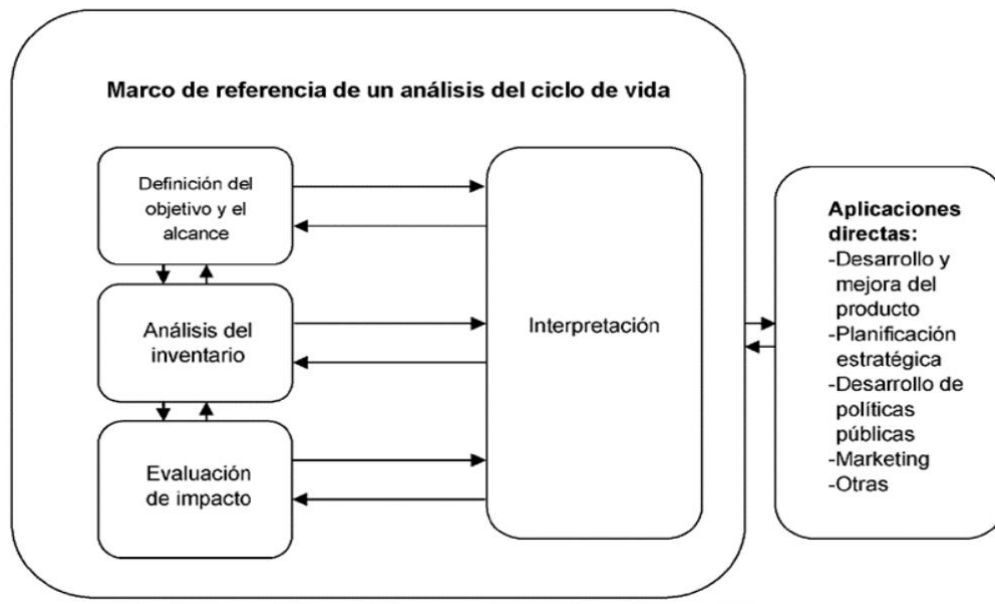


Figura 2: Etapas de un análisis de ciclo de vida (ACV). Fuente: UNE-EN ISO 14.040:2006

El estudio de los sistemas y/o productos incluidos se realizará a lo largo de todo el ciclo de vida utilizando el alcance **“desde la cuna a la tumba”**.

Las limitaciones metodológicas son las asociadas a la definición de escenarios hipotéticos de referencia, basados en la experiencia y bases de datos disponibles, principalmente, las limitaciones asociadas a la HCP. Las dos limitaciones inherentes más importantes son:

- Centrarse en el cambio climático como la categoría de impacto único.
- Limitaciones asociadas con la metodología y la recopilación de datos.

En este sentido, se considera que es importante la realización de la HCP por los siguientes motivos:

- Ser pioneros y fomentar un modelo de movilidad más sostenible y responsable.
- Posicionamiento: mejora y diferenciación de los servicios prestados.
- Compararse con otros tipos de elementos en el sector.
- Petición de clientes: cada vez más interesados en temas de sostenibilidad y medioambiente.
- Comprender los impactos de un modo ampliado a las cadenas de suministro de productos 'aguas arriba' y, en la medida de lo posible, 'aguas abajo'.
- Identificar nuevas oportunidades de mercado e incentivos regulatorios.
- Identificar “puntos calientes”.

- Oportunidades para la eficiencia, ahorro de costes/de emisiones trabajando con socios de la cadena de suministro.
- Alternativas en procesos productivos y la implementación de criterios ambientales en estrategias.
- Posibilidad de contribuir de manera positiva al medioambiente y contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Este informe es coherente con las normas anteriormente descritas, de modo que la información basada en el ACV y la información adicional declarada en la HCP cumplen con los requisitos de las mismas.

La presente HCP será publicada en canales digitales pertenecientes a ASEICAR y/o asociados, siendo prevista la comunicación B2B (business to business) y B2C (business to consumer), tanto para publicaciones internas a nivel de la asociación como aplicaciones externas. Este informe proporciona la información establecida en la norma ISO 14067:2018 e incluye los datos obtenidos en el año 2022 siendo todos ellos representativos de la tipología de productos incluidos en este estudio y las hipótesis establecidas y validadas durante el proyecto de cálculo de HCP y comparativa. En concreto, este informe incluye:

- Unidad funcional y flujo de referencia
- Límites del sistema
- Procesos unitarios importantes
- Información sobre la recopilación de datos
- Lista de GEI tomada en consideración, tiempo de emisión y remoción de GEI.
- Factores de caracterización seleccionados
- Reglas y criterios de corte
- Procedimiento de asignación y descripción de los datos. Evaluación de la calidad de los datos.
- Sensibilidad e incertidumbre asociadas al estudio.
- Alcance del estudio y representatividad de la HCP.
- Divulgación y justificación de las elecciones de valor que se han realizado en el contexto de las decisiones dentro del estudio de la HCP
- Descripción de las etapas del ciclo de vida e interpretación de resultados de la HCP.
- Referencias sobre las PCR aplicadas.

Los datos necesarios para todas las fases del cálculo han sido proporcionados, en la medida de lo posible, por parte de ASEICAR al equipo de Sostenibilidad y Cambio Climático de SGS responsables del estudio con el fin de establecer unos criterios de calidad de los datos elevados que proporcionen consistencia, veracidad y transparencia al estudio. Además, ASEICAR ha proporcionado los datos o hipótesis necesarias al equipo de Sostenibilidad y Cambio Climático de SGS para poder realizar una comparativa de acuerdo con el objetivo y alcance del estudio conforme a los requisitos establecidos en la norma ISO 14067:2018 e ISO 14025:2010.

Esta normativa, indica que la realización de comparaciones y aseveraciones comparativas en los estudios de HCP deben seguir los mismos requisitos de cuantificación de la HCP y, si se adopta una HCP-PCR (Reglas de categoría de los productos), se debe utilizar la misma para todos los productos evaluados en el estudio comparativo.

Por ello, con el fin de enmarcar el estudio en un contexto de requisitos normativos y seguir una línea de enfoque acorde con las normas ISO 14067:2018 y UNE-EN 14020:2010, junto con las PCR (Reglas de categoría de producto), se ha seguido el marco general de requisitos comunes según el anexo B de la norma ISO 14067:2018. Estos requisitos son:

- El cálculo de las HCP de los productos que se comparan debe seguir los **mismos requisitos de cuantificación** de la HCP.
- Los estudios comparativos de HCP deben **incluir el ciclo de vida completo** a menos que la función del producto esté incluida en una HCP parcial y los procesos omitidos del sistema del producto sean idénticos para todos los productos comparados.
- Si se adopta HCP-PCR, **se debe utilizar la misma HCP-PCR para todos los productos evaluados en el estudio comparativo de la HCP.**

Se deben aplicar los siguientes **criterios para la fase de definición de objetivo y alcance**:

- La definición y descripción de la categoría del producto (por ejemplo, función, desempeño técnico y uso) son idénticas;
- La unidad funcional es idéntica;
- El límite del sistema es equivalente;
- La descripción de los datos es equivalente;
- Los criterios para la inclusión de entradas y salidas son equivalentes;

- Los requisitos de calidad de los datos (por ejemplo, cobertura, precisión, integridad, representatividad, coherencia y reproducibilidad) son los mismos;
 - Las suposiciones especialmente para la etapa de uso y la etapa de fin de vida son las mismas;
 - Las emisiones y remociones específicas de GEI (por ejemplo, debido a cambios del uso del suelo o uso de electricidad) se tratan de manera idéntica;
 - Las unidades son idénticas.
- Se deben aplicar los siguientes **criterios para el inventario del ciclo de vida y la fase de EICV**:
 - Los métodos de recopilación de datos y los requisitos de calidad de los datos son equivalentes;
 - Los procedimientos de cálculo son idénticos;
 - La asignación de los flujos es equivalente;
 - Los PCR (Product category rules/reglas de categoría de producto) aplicados son idénticos.

4. ALCANCE DEL ESTUDIO

El alcance del estudio comprende el cálculo de emisiones de un modelo de autocaravana tipo con código UN CPC 49113, de la que se indican las características técnicas en la tabla 2, y posterior análisis comparativo respecto a otras formas de turismo. La decisión de realizar la HCP de este tipo de vehículo radica en que ya tiene incorporado el vehículo de transporte y se considera más representativa para la comparación que se quiere realizar en una segunda fase.

Mientras que una caravana es un remolque de grandes dimensiones, que requiere de un vehículo para engancharlo y poder viajar, la autocaravana se caracteriza por ser un vehículo de por sí, integrando el medio de transporte con el sitio donde se realiza la pernoctación.



Figura 3: Autocaravana tipo.

Como se ha explicado en el apartado anterior, el estudio considera el ciclo de vida, es decir, desde la adquisición de materias y primas, pasando por la fabricación del vehículo, su uso y mantenimiento durante la vida útil del vehículo hasta su disposición final utilizando el alcance **“desde la cuna a la tumba”**.

Tabla 2: Características técnicas autocaravana tipo

AUTOCARAVANA TIPO	
Chasis	Fiat Ducato
Caja de cambios	Tipo M
Motor	Motor Diesel. Mono carburante Ignición por compresión / 4 tiempos
Cilindros	4 en línea
Potencia máxima	118 kW a 3500 min⁻¹
Número de ejes y ruedas	4 ruedas, 2 ejes
Peso bruto del vehículo	3011 kg
Distancia entre ejes	4035 mm
Longitud, altura y anchura del chasis	Longitud: 6999mm Anchura: 2312mm Altura: 2890mm
Capacidad de pasajeros	5 pasajeros
Frenos y seguridad	Frenos de conexión mecánica
Sistema eléctrico	Placas solares
Sistema de aire acondicionado	Sistema de climatización con gases refrigerantes

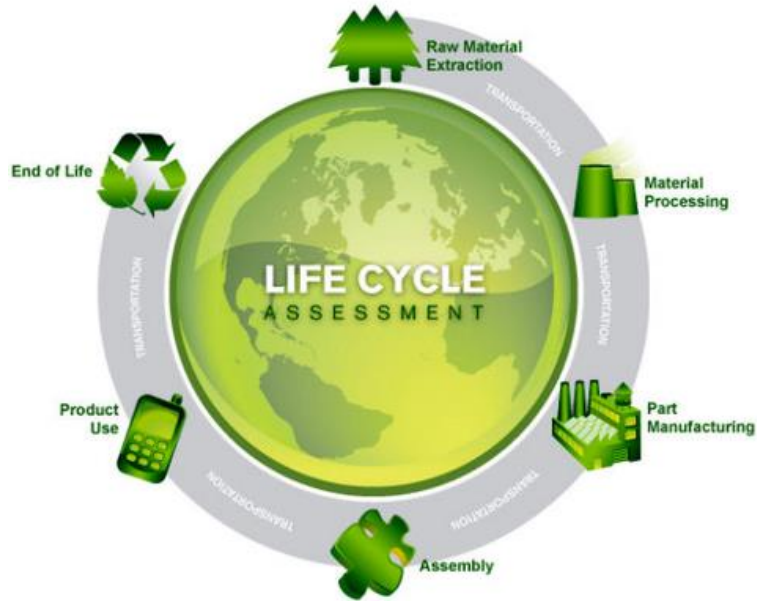


Figura 4: Fases del análisis de ciclo de vida

Para ofrecer veracidad al planteamiento, datos de partida, cálculos y resultados del cálculo comparativo, el estudio será validado por un Comité de Expertos del que formarán parte miembros del equipo de Sostenibilidad y Cambio Climático de SGS que no hayan participado en el estudio y miembros de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.

Los miembros del Comité comentarán y discutirán posibles modificaciones a realizar en el estudio. Una vez validado todo el proceso, el Comité de Expertos generará y firmará el presente estudio conforme con el alcance planteado en el mismo.

5. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el estudio del ACV se regirá según la norma UNE-EN ISO 14067:2018 para el cálculo de huella de carbono de producto que incluye la norma ISO 14044 de ACV y la especificación técnica ISO/TS 14027.

El método empleado para la elaboración de la HCP se ha regido por los siguientes principios generales:

1. **Perspectiva de ciclo de vida.** La cuantificación de una HCP debe tomar en consideración todo el ciclo de vida de un producto incluida la adquisición de materias primas, el diseño, la producción, el transporte/energía, el uso y el tratamiento al final de la vida.
2. **Enfoque relativo y unidad funcional o unidad declarada.** El estudio de HCP se estructura alrededor de una unidad funcional cuando se trata de una HCP o una unidad declarada si es HCP-Parcial y los resultados se calculan en relación con esta unidad funcional o declarada.
3. **Enfoque iterativo.** Se aplica un enfoque iterativo de reevaluación al aplicar las cuatro fases del ACV. El enfoque iterativo contribuye a la coherencia del estudio de HCP y a los resultados informados.
4. Prioridad del **enfoque científico.**
5. **Pertinencia.** Todos los métodos utilizados y los datos recogidos para cuantificar la HCP deberán ser lo más pertinentes posible para el estudio.
6. **Integridad.** La cuantificación de la HCP deberá incluir todos los flujos de materiales/energías pertinentes desde el punto de vista ambiental y otras intervenciones ambientales requeridas para ceñirse a los límites del sistema definidos, los requisitos de datos y los métodos de evaluación de impacto utilizados.
7. **Coherencia.** Deberá observarse una conformidad estricta con este método en todas las fases del estudio de la HCP a fin de garantizar la coherencia interna y la comparabilidad.
8. **Precisión.** Deberán hacerse todos los esfuerzos razonables para reducir las incertidumbres existentes en la modelización del sistema de productos y la notificación de los resultados.
9. **Transparencia.** La información sobre la HCP deberá divulgarse de tal manera que proporcione a los usuarios destinatarios la base necesaria para la toma de decisiones y para que las partes interesadas evalúen su solidez y fiabilidad.

La norma UNE-EN ISO 14067 establece una metodología específica para la cuantificación de la huella de carbono de producto (HCP). En esta metodología se indica que un estudio de HCP debe incluir las cuatro fases de un ACV, que los procesos unitarios que comprenden el sistema producto se deben agrupar en etapas del ciclo de vida y que las remociones y emisiones de GEI del ciclo de vida de producto se deben asignar a la etapa del ciclo de vida en la que se producen.

Para la realización de este estudio se ha utilizado la “PCR (Product Category Rules) 2016:04 Public and private buses and coaches. Version 2.0.2”. Las reglas de categoría de producto (PCR) proporcionan orientación que permite la comparación entre productos de la misma categoría. Las PCR incluyen la descripción de la categoría de producto, el objetivo del inventario, las unidades funcionales, los límites del sistema, los criterios de corte, las reglas de asignación, las categorías de impacto, la información sobre la fase de uso, las unidades, los procedimientos de cálculo, los requisitos de calidad de los datos y otra información. Esto es muy importante a la hora del cálculo de la HCP ya que nos proporciona un marco de trabajo donde quedan delimitados los alcances y líneas de corte. En este sentido, se ha optado por la utilización de la PCR considerada como más equiparable por su proceso producto, en este caso, la de autobuses.

Por lo que respecta al estudio objeto del presente informe, y como se explicará más detalladamente en apartados posteriores, se han definido dos etapas principales para abordar el cálculo de las emisiones GEI asociadas a los elementos del caravaning y las diferentes alternativas de transporte convencional:

- **Primera etapa:** cálculo de la huella de carbono de producto asociada a la autocaravana tipo detallada en el apartado 4 de este informe.
- **Segunda etapa:** definición de escenarios comparativos para evaluar distintas modalidades de viaje y entender su impacto en términos de impacto sobre el cambio.

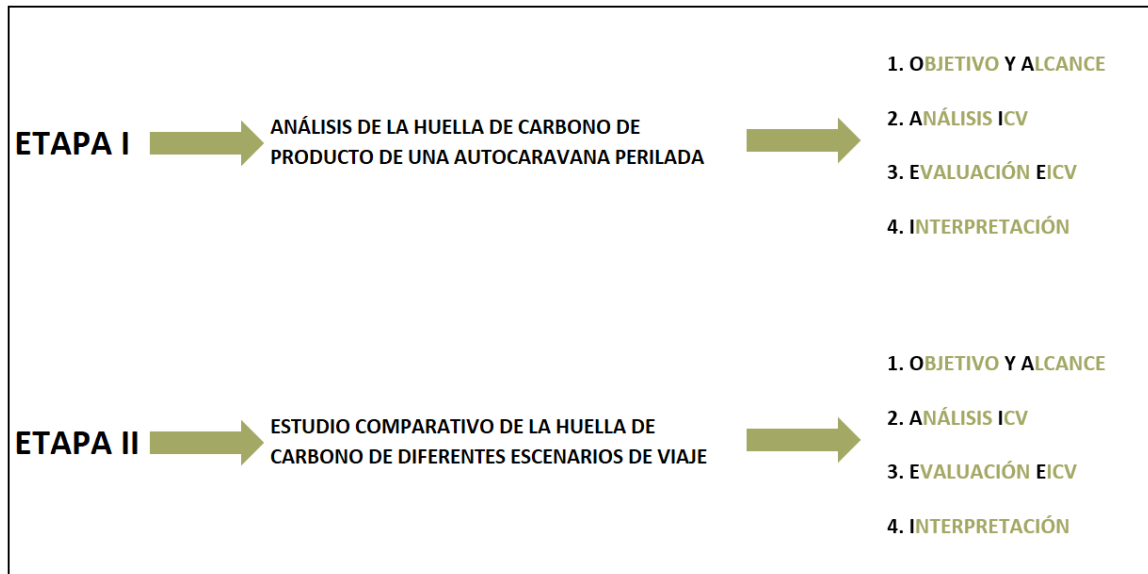


Figura 5: Etapas del estudio comparativo ASEICAR.

La HCP incluye, para cada una de las dos etapas definidas, las cuatro fases de un ACV: definición de objetivo y alcance, análisis del ICV, evaluación del inventario de ciclo de vida EICV e interpretación y análisis de los resultados del ciclo de vida para la evaluación de la HCP.

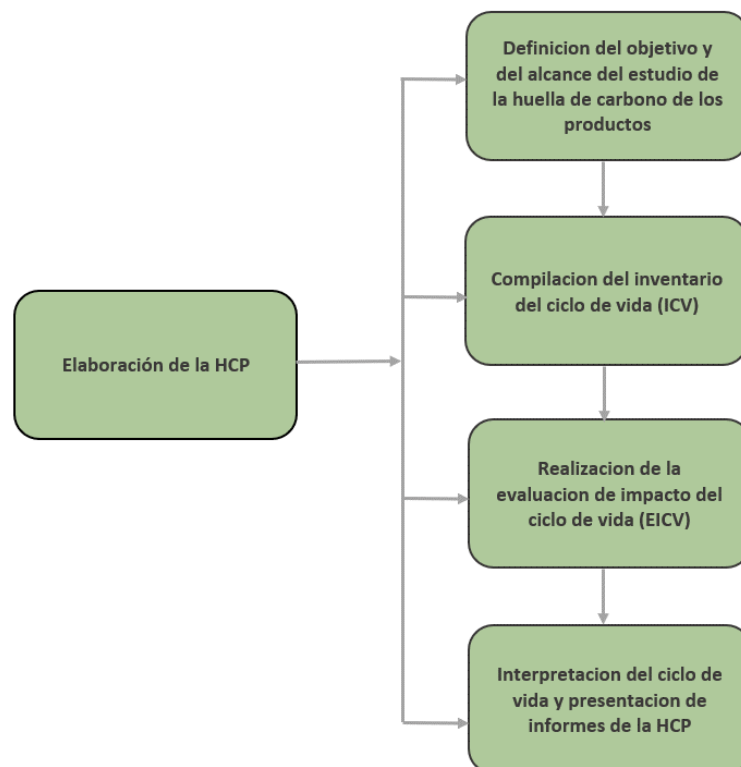


Figura 6. Metodología para el cálculo de la Huella de Carbono de Productos (HCP).

A continuación, se definen las fases involucradas y las consideraciones tenidas en cuenta para cada una de las etapas del presente estudio:

- 1) **Definición de objetivo y alcance:** En la fase de definición de los objetivos, se definen los objetivos del estudio y la aplicación prevista, así como las razones para realizarlo. Además, se indican las limitaciones del sistema (hipótesis y limitaciones). Entre las aplicaciones de un estudio comparativo de HCP basado en la norma ISO 14067 se encuentran:
 - **Para aplicaciones internas:**
 - a) Optimización de procesos a lo largo del ciclo de vida de un producto.
 - b) Apoyo a la gestión medioambiental.
 - c) Identificación de los puntos críticos desde el punto de vista ambiental.
 - d) Apoyo a un diseño de productos que minimice el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida.
 - e) Mejora y seguimiento del comportamiento ambiental.
 - **Para aplicaciones externas:** las aplicaciones de comunicación previstas para el presente estudio son de empresa a empresa (B2B) y de empresa a consumidor (B2C), además se consideran las siguientes aplicaciones:
 - a) Cumplimiento de las políticas relativas a la HCP.
 - b) Respuesta a las demandas de clientes y consumidores.
 - c) Comercialización.
 - d) Cooperación a lo largo de las cadenas de suministro para optimizar el producto a lo largo del ciclo de vida.
 - e) Gestión del riesgo de carbono, como la identificación y gestión de riesgos y oportunidades.

- 2) **ICV**: Abarca la recopilación de datos y el procedimiento de cálculo para la cuantificación de las entradas y las salidas del sistema estudiado. Las entradas y las salidas se refieren a la energía, a la materia prima y a otras entradas físicas como productos y coproductos, así como a los residuos y las emisiones a la atmósfera, el agua o el suelo. Los datos recopilados que atañen a los procesos primarios y a los procesos secundarios se han recopilado de fuentes específicas como producción, laboratorio, compras, Sistemas y aplicaciones de tratamiento de datos (SAP), información de los proveedores, estudios promedios sobre el uso de recursos por parte de los consumidores y la bases de datos Ecoinvent 3.8, ELCD, EU & DK Input Output Database y Industry data 2.0. En cuanto al alcance temporal de los datos recopilados, se ha analizado el año 2022 que se considera como un año estándar representativo. En lo que respecta al alcance geográfico se considera dentro del alcance los productos instalados en España.
- 3) **EICV**. Los resultados del ICV se asocian a indicadores y categorías de impacto ambiental. El indicador analizado en este caso es conforme a la HCP y se explica en apartados posteriores del presente informe. El cálculo del impacto ambiental se lleva a cabo con el factor de caracterización de impacto definido e incluido en el software Simapro 9.3.0.2. El método de cálculo utilizado para el cálculo de dicho impacto ha sido:
- IPCC 2021 GWP100 V1.00⁴
- 4) **Interpretación y análisis de resultados de la huella de carbono de producto**. En la fase de interpretación, los resultados del ICV y la EICV se interpretan de acuerdo con el objetivo y el alcance indicados. En esta fase se identifica las categorías de impacto a evaluar GWP100, las etapas del ciclo de vida, los procesos y los flujos elementales más importantes.

En cuanto a la modelación de los procesos seleccionados en SimaPRO, se han seleccionado procesos bajo un enfoque Cut-Off por ser un enfoque en el que la producción primaria de materiales siempre se asigna a un usuario principal.

⁴ GWP corresponde al factor de caracterización que emplea este método: es el potencial de calentamiento global (GWP) a100 años (GWP100).

6. DESCRIPCION DEL PROYECTO

En la actualidad el sector del transporte desempeña un papel esencial en la sociedad y la economía ya que contar con un sistema de transporte eficiente y accesible es clave para una buena calidad de vida. Sin embargo, este sector constituye una de las fuentes principales contribuyentes de GEI de la Unión Europea (UE).

La búsqueda de una movilidad más eficiente y reducir los efectos adversos para el medio ambiente asociados al transporte es uno de los principales objetivos políticos de la UE. Los usuarios utilizan diferentes tipos de movilidad tanto para las acciones diarias como para el planeamiento de actividades diversas. En este sentido, cuando un usuario elige un destino turístico u otro, se pueden plantear tipos de transporte hasta el destino turístico con avión, tren, coche, autocaravana, etc.

Atendiendo a este planeamiento, desde ASEICAR se plantea la realización de un estudio sobre el impacto que tienen estos diferentes tipos de movilidad con el fin de contabilizar y comparar las emisiones de GEI (GEI) entre elementos del caravaning y diferentes alternativas de transporte convencional. Así pues, se plantea proporcionar información sobre tres niveles:

1. Cuantificar el impacto medioambiental del caravaning y otros modelos de movilidad.
2. Identificar las etapas dónde proceden los principales impactos.
3. Realizar una comparativa de la huella de carbono derivada de los escenarios planteados.

En relación con lo descrito, se plantean tres tipologías de escenario con varias alternativas según la tipología de viaje establecida.

- **Escenario 1:** Viaje de dos noches con destino nacional y un desplazamiento total de 600 km entre ida y vuelta.
 - a) Traslado en coche + Estancia en bungalow
 - b) Traslado en coche + Estancia en hotel
 - c) Traslado en autocaravana + Estancia en autocaravana

- **Escenario 2:** Viaje de seis noches con destino internacional y un desplazamiento total de 2.500 km entre ida y vuelta.
 - a) Traslado en coche + Estancia en bungalow
 - b) Traslado en coche + Estancia en hotel
 - c) Traslado en tren + Estancia en hotel
 - d) Traslado en autocaravana + Estancia en autocaravana

- **Escenario 3:** Viaje de catorce noches con destino internacional y un desplazamiento total de 5.000 km entre ida y vuelta.
 - a) Traslado en coche + Estancia en hotel
 - b) Traslado en avión + Estancia en hotel
 - c) Traslado en autocaravana + Estancia en autocaravana

Para poder realizar la comparativa de estos tres escenarios conforme a la normativa aplicable se debe tener la misma unidad funcional respecto a los vehículos y respecto a las pernoctaciones. Con este fin, se establecen dos etapas acordes con las necesidades que se presentan en el presente estudio.

Etapa 1: ACV y la HCP asociada a una autocaravana tipo. La modelación de esta etapa se indica en el ANEXO I.

Para poder calcular la HCP de una autocaravana tipo, la norma ISO 14067:2018 indica que si existe una regla de categoría de producto aplicable se debe utilizar. Por ello, se utiliza la PCR “*Public and Private buses and coaches. Version 2.0.2*”, que incluye los productos con clasificación UN CPC 49112 y 49113 entre los cuales se incluye una autocaravana, al ser un vehículo de transporte privado, e instaura como unidad funcional **transporte de un pasajero por km (pasajero-km)**. En esta Regla de categoría de producto se establecen como etapas del ciclo de vida los siguientes módulos (figura 7):

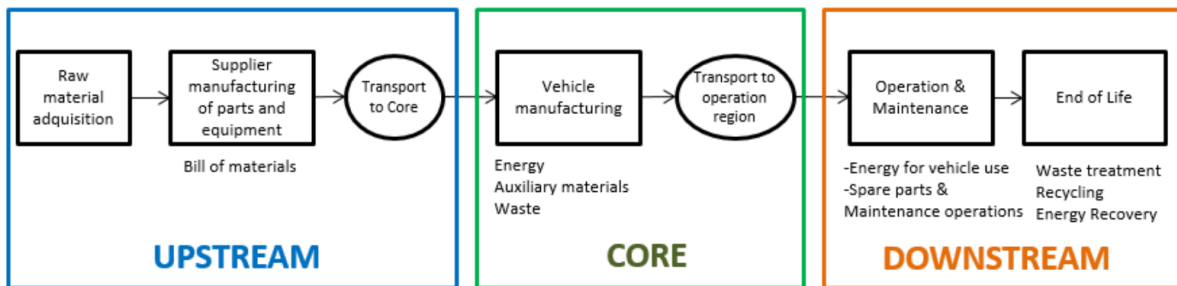


Figura 7. Diagrama de sistema que ilustra el ciclo de vida incluidos en PCR “*Public and Private buses and coaches. Version 2.0.2*”

➔ **UPSTREAM MODULE:** Abarca la extracción, producción y transporte de MMPP.

En este módulo se incluyen las siguientes entradas:

1. Extracción y producción de materias primas: Se introducen los materiales correspondientes al 88,64% del total utilizado para la fabricación de la autocaravana tipo. La información de los materiales como su masa y proveedores son proporcionados por fabricantes (tabla 3).

Tabla 3: Masa de referencia frente a masa recopilada sobre entradas autocaravana. Fuente: ASEICAR

Masa total de referencia	3011,00 kg
Autocaravana tipo	
Masa total inventario	2669,01 kg
Autocaravana tipo	

2. Transporte desde los proveedores del nivel 1 (directo) hasta la planta de montaje/fabricación del vehículo de carretera, en al menos un 80% en peso del vehículo⁵: Se introducen las distancias desde los proveedores hasta la planta de montaje del 88,64% de los materiales necesarios para conformar la autocaravana tipo.

Tabla 4: Entradas para transporte de piezas desde proveedores hasta centro de fabricación. Fuente: ASEICAR.⁶

Origen proveedores	km promedio	tkm (toneladas·km)
ESPAÑA	400	1,08E-03
BELGICA	1600	2,10E-04
ALEMANIA	2400	1,25E-03
FRANCIA	1300	1,11E-02
ITALIA	1900	2,30E-03
HOLANDA	1775	4,70E-04
POLONIA	2900	1,67E-05

→ **CORE:** Engloba la fabricación del vehículo modelo (materiales, energía para fabricación, transporte materiales y distancia promedio hasta el consumidor). Como guía para la definición de los procesos incluidos en el proceso de fabricación de la autocaravana se ha seguido el diagrama de la figura 8.

⁵ PCR Public and Private buses and coaches. Versión 2.0.2

⁶ El viaje de vuelta de los vehículos de transporte a las instalaciones del proveedor se tiene en cuenta en vacío por lo que no implica toneladas por kilómetro (tkm).

DIAGRAMA DE PROCESO

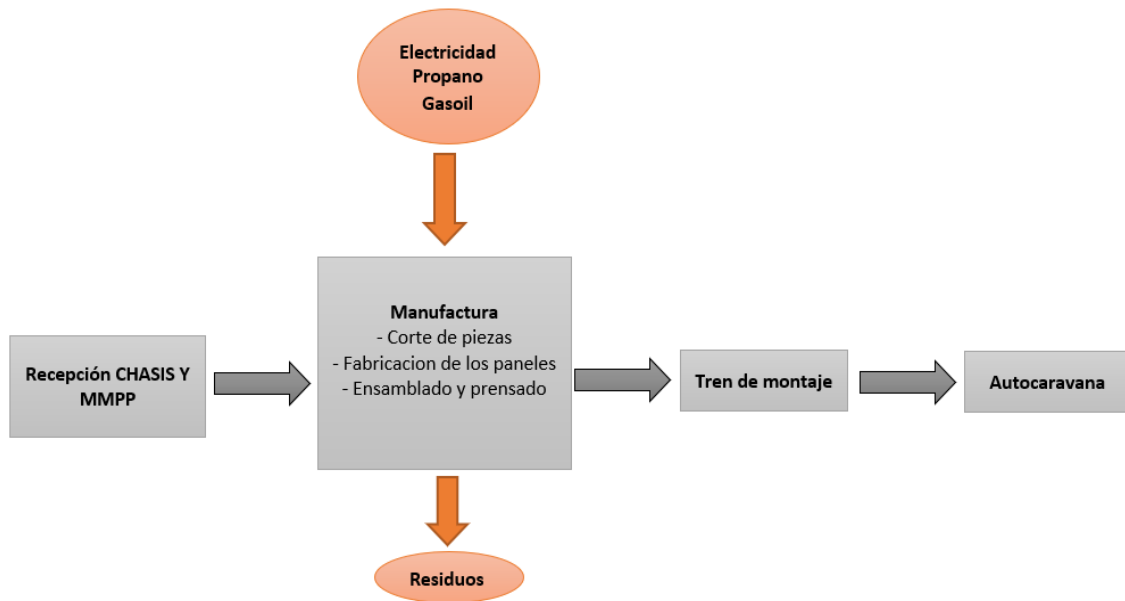


Figura 8: Diagrama de proceso de fabricación de una autocaravana.

1. Producción y uso de electricidad utilizados para el ensamblaje del vehículo: Se tienen en cuenta los datos de consumo energético de la planta proporcionados por el fabricante (tabla 5) y el MIX eléctrico español.

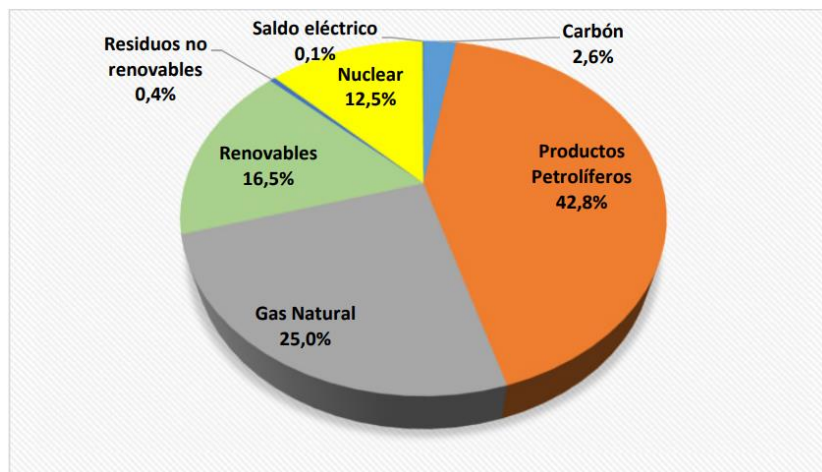


Figura 9: Energía primaria en España 2022. Fuente: Balance energético de España 2022.

Tabla 5: Entradas de consumo eléctrico. Fuente: ASEICAR

Consumo eléctrico	0,002 kWh/km recorrido
-------------------	------------------------

2. Producción y uso de agua y materiales auxiliares que han sido utilizados para el ensamblaje del vehículo: no se utiliza agua durante el proceso productivo de la autocaravana. En cuanto a los materiales auxiliares, se utilizan siliconas y/o pegamentos. La cantidad de materiales auxiliares depende de las condiciones de operatividad de la autocaravana por lo que no se tienen en cuenta al no ser fácilmente calculables y suponer un impacto despreciable respecto a la autocaravana en su conjunto. Este conjunto de datos no supone más del 1% correspondiente al peso del módulo por lo que se cumplen los criterios de corte del sistema del producto modelizado incluyendo con cobertura cualitativa al menos el 99% de los flujos de masa y energía.
3. Residuos generados y su tratamiento producido durante el ensamblaje del vehículo: se considera que al ser un proceso productivo controlado los residuos generados en la planta de fabricación son gestionados de forma adecuada conforme a la Ley de residuos 7/2022⁷ y la jerarquía de residuos establecida en la misma. Por ello, se considera con el fin de seguir el principio de modularidad, un 1% de residuos procedentes del peso total de materiales incluidos en esta fase.
4. Transporte por carretera desde el lugar de fabricación/ensamblaje hasta el consumidor final: el transporte del vehículo al minorista/cliente se ha estimado en una distancia recorrida de 1.000 km de acuerdo con los criterios de la PCR⁸.
5. Procesos internos de fabricación como pintura, mecanizado de materiales, tratamientos superficiales, etc.: en cuanto a los procesos internos de fabricación, los tratamientos de mecanizado de materiales, pintura y/o tratamientos superficiales no se incluyen dentro del proceso productivo de ensamblaje de la autocaravana. Por ello, se estima que quedan fuera del alcance del fabricante y por tanto fuera del alcance del presente estudio.
6. Los procesos y actividades de fabricación durante la cadena de suministro. Los procesos y actividades de fabricación se incluyen en los procesos seleccionados en las bases de datos anteriormente mencionadas.

⁷ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

⁸ PCR Public and Private buses and coaches. Version 2.0.2

→ **DOWNSTREAM**: Incluye el uso y mantenimiento del vehículo, así como los residuos producidos al final de la vida útil según el RD265/2021. Para este módulo se ha considerado una vida útil de 300.000 km estimada por el fabricante de la autocaravana⁹. Par este modulo se ha tenido en cuenta un factor de ocupación de 1.

1. Producción y consumo de gasoil/electricidad durante el OPEX (Operating Expenses): Para el consumo de gasoil durante la vida útil de la autocaravana se ha tenido en cuenta el consumo medio de un vehículo mixto según el ensayo WLTP¹⁰ (World Harmonized Light-duty Vehicle Test Procedure) de acuerdo con la Regulación (EU) 2017/1151. Para el cálculo del consumo de electricidad durante la vida útil de la autocaravana se tiene en cuenta una media de 100 días/año de viaje¹¹ y, a pesar de contar con un sistema autónomo de autoconsumo en la autocaravana, siguiendo una metodología conservadora se ha considerado un mínimo de conexión a red eléctrica en el lugar de pernocta de 1h/día para suplir carencias energéticas como recarga de baterías, uso de electrodomésticos de alto consumo etc. Para la determinación de la potencia eléctrica del punto de abastecimiento se ha considerado, según la ITC-BT-41 y la norma UNE 20460-7-708, una toma de corriente monofásica de 16A con un voltaje de 230V, siendo la potencia de toma tierra 3.680 W.

Tabla 6: Entradas de consumo de Diesel y electricidad de red.

Consumo Diesel	0,097 L/km recorrido
Consumo Electricidad de red	0,018 kWh/km recorrido

2. Producción y consumo de materiales utilizados para el OPEX. El análisis de materiales utilizados durante la vida operativa de la autocaravana se ha estimado a partir del manual de utilización del fabricante. Se ha considerado según este manual una capacidad total de los depósitos de agua del calentador y de agua limpia de 120L. La frecuencia de vaciado se ha estimado en 4 días.

Tabla 7: Entradas de consumo durante el OPEX.

Consumo Agua red	0,15 L/km recorrido
-------------------------	---------------------

⁹ Datos proporcionados por fabricante.

¹⁰ Forum Mondial de L'Harmonisation des règlements concernant les véhicules (WP.29) comment il fonctionne comment y adherer. Troisième édition. NATIONS UNIES

¹¹ Proyecto Área Áutocaravanas. Asociación cultural autocaravanista valenciana.

3. Producción de las piezas de recambio/mantenimiento. Las piezas de recambio se han estimado a partir del programa de mantenimiento preventivo extraído del manual de usuario del fabricante de la autocaravana y, para el interior del vehículo, es decir, piezas mecánicas y/o de funcionamiento del vehículo se ha utilizado el manual de uso y mantenimiento del vehículo base sobre el que está construida la autocaravana. A este respecto, se consideran las siguientes entradas:

Tabla 8: Entradas de materiales/piezas de recambio.

Consumo de aceite de motor	0,007 L/km recorrido
Consumo de fluido de frenos	0,00001 L/km recorrido
Consumo de aceite de la caja de cambios	0,00001 L/km recorrido
Consumo de neumáticos	0,001 kg caucho/km recorrido

4. Residuos del mantenimiento y piezas de recambio (basadas en el programa de mantenimiento preventivo). Se ha estimado un 10% de residuos producidos de cada una de las operaciones y materiales utilizados para el recambio y/o mantenimiento de piezas. Este porcentaje se establece como método conservativo a partir de datos aportados por la experiencia del fabricante. También se considera como residuo el vertido de las aguas negras/grises producidas durante la vida operativa de la autocaravana con las consideraciones de volumen aplicadas según el manual de usuario del vehículo. El escenario final de gestión de residuos planteado para los mismos en el modelo es un escenario de gestión final vertedero siguiendo una metodología conservativa.

Tabla 9: Residuos producidos durante la vida útil de la autocaravana.

Residuos de aceite	0,00007 L/km recorrido
Residuos de caucho	0,0001 kg caucho/km recorrido
Vertido de aguas negras/grises	0,15L/km recorrido

5. Procesos de fin de vida del vehículo tras su uso. En cuanto a los procesos incluidos de fin de vida útil del vehículo se ha tenido en consideración lo indicado en la normativa de referencia¹² y los tratamientos computables al peso total del vehículo.

¹² RD 265/2021 de 13 de abril, sobre los vehículos al final de su vida útil.

Etapa 2: Estudio comparativo de emisiones GEI, Caravanning frente a otras alternativas de viaje.

Las normas por las que se rige el estudio indican que la comparación ente resultados de estudios de HCP diferentes, es posible solo si, las suposiciones y el contexto de cada estudio son equivalentes. A su vez, se establece una serie de requisitos y recomendaciones para asegurar la transparencia y realizar comparativas rigurosas que presten al destinatario la información para la cual fueron pensadas. Los requisitos y recomendaciones que las normas describen para realizar estas comparaciones se describen en el apartado 3 del presente informe.

En primer lugar, se establecen los 3 escenarios descritos al inicio del presente apartado. Para cada uno de los escenarios se escogen diferentes tipologías de viaje según los tipos de movilidad más común en función del destino y de la distancia.

Una vez definidos los escenarios, se analizan las diferentes formas de pernoctación y se busca en fuentes bibliográficas factores de emisión que contengan las mismas suposiciones y tengan en consideración la misma unidad funcional o una *unidad* funcional equivalente. Las fuentes consultadas se muestran en la tabla (10):

Tabla 10: Factores de emisión. Comparativa

Factores de emisión	FE kg CO _{2eq} /unidad	Unidad	Descripción	Fuente
Coche	0,171	Pasajero.km	Coches de talla media	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2022
Autocaravana	0,139	Pasajero.km	HCP Autocaravana	SimaPro (Ecoinvent 3.8)
Tren	0,004	Pasajero.km	Internacional	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2022
Avión	0,193	Pasajero.km	Larga distancia, por pasajero	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2022
Hostel¹³	5,157	Noche de huésped	Internacional	SimaPro (Ecoinvent 3.8)
Hotel	7,000	Habitación por noche	Estancia en hotel	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2022
Pernocta en autocaravana	2,869	Noche de huésped	Internacional	SimaPro (Ecoinvent 3.8)

¹³ Se emplea el FE correspondiente a "Hostel" para el cálculo de las emisiones definidas como "Bungalow"

Una vez localizados los factores de emisión de los elementos que conforman los diferentes escenarios, se realiza el cálculo de las emisiones correspondientes a cada uno de los mismos y a las alternativas planteadas, siguiendo:

1. Cálculo de las emisiones efectuadas por el transporte teniendo en cuenta los km totales de viaje. En este apartado no se tienen en cuenta excursiones y/o traslados intermedios como los traslados desde las estaciones de tren/aeropuerto hasta el hotel o punto de pernocta. El cálculo se realiza siguiendo la ecuación:

$$kg\ CO_2\ eq\ por\ transporte = km_{TOTALES\ DE\ VIAJE} \cdot FE_{VEHICULO\ DE\ TRANSPORTE} \quad (ec.1)$$

2. Cálculo de las emisiones generadas por la estancia/pernocta en las diferentes infraestructuras seleccionadas. Se calcula teniendo en cuenta las pernoctas que se realizan en cada escenario siendo: escenario 1; 2 pernoctas, escenario 2; 6 pernoctas, escenario 3; 14 pernoctas. Para las pernoctas asociadas a la infraestructura; siendo infraestructura aquellas instalaciones utilizadas por el usuario para la pernoctación en la alternativa planteada, como por ejemplo, hotel, autocaravana... En este punto, cabe puntualizar que no se ha tenido en cuenta en el cálculo la infraestructura de la autocaravana para evitar la problemática de una doble contabilidad, pues el cálculo elaborado en la etapa 1 del presente estudio ya contempla la etapa de uso de la autocaravana a nivel estructural, por ello, si se contabiliza como es en el caso del hotel o un hostel (infraestructuras que no se utilizan en el transporte de los usuarios al destino), se estaría contabilizando por duplicado, primero en la infraestructura asociada al transporte y después en la infraestructura utilizada para el uso propio del sistema. Como se puede observar en la tabla 10, la unidad funcional utilizada para las pernoctas es noche de huésped en el caso de un hostel, habitación por noche en el caso de un hotel y noche en el caso de pernocta de un usuario que no utiliza infraestructura. Para este último caso, se ha realizado un cálculo del factor de emisión utilizando la herramienta SimaPro, puesto que no se obtiene un factor de emisión de fuentes bibliográficas que concuerde con el requerimiento del estudio y pueda ser comparable con el resto de los factores de emisión utilizados. Para el cálculo de este factor de emisión, se han incluido los entradas especificadas en el anexo II del presente informe. El cálculo se realiza siguiendo la ecuación:

$$kg\ CO_2\ eq\ por\ pernocta = n^{\circ}\ Pernoctas_{TOTALES} \cdot FE_{INFRAESTRUCTURA} \quad (ec.2)$$

3. Cálculo total de emisiones generadas por alternativa y escenario planteado. Para finalizar el cálculo de las emisiones se suman las GEI generadas por el transporte hasta el destino más las GEI generadas por las pernoctas obteniendo los kg de CO₂ equivalente totales por escenario y alternativa. El cálculo se realiza siguiendo la ecuación:

$$\text{kg CO}_2 \text{ eq por alternativa} = \text{kg CO}_2 \text{ eq por transporte} + \text{kg CO}_2 \text{ eq por infraestructura (ec.3)}$$

6.1. SUPUESTOS Y LIMITACIONES

Los datos utilizados han sido primarios para los procesos prioritarios y secundarios para los procesos auxiliares. Las reglas de corte fijadas en este proyecto son las recomendadas en la normativa de referencia. Se ha incluido, en la medida de lo posible, todos los datos recopilados de la energía y materias primas utilizadas durante el ciclo de vida del producto, cumpliendo en consecuencia los criterios marcados en la normativa de referencia y se han seguido los principios de “Quien contamina paga” y “Modularidad”. Se han incluido todas las materias peligrosas y, como mínimo, el 99% de las emisiones al aire, agua y suelo.

Los siguientes flujos no se incluyen en los límites del sistema:

- Flujos relacionados con las actividades humanas, tales como los desplazamientos de los empleados o el uso de agua en los aseos.
- La construcción de las plantas de producción, máquinas de aplicación y sistemas de transporte empleados.
- La producción de elementos accesorios necesarios para la instalación (p. ej. Energía utilizada para ensamblaje de la autocaravana, instalación de equipos y maquinaria empleada en los servicios, etc.) excepto aquellos que se han considerado necesarios por tener un impacto relevante en la etapa considerada.

El modelo de producción de energía eléctrica utilizada para la presentación de los servicios, así como todos los consumos asociados a elementos auxiliares y elementos principales que componen el total de los productos analizados ha sido el mix energético español para la etapa de fabricación de los componentes de la autocaravana. Este modelo se ha utilizado para todas las modelaciones energéticas de esta etapa (CORE) y se ha incluido en todos los consumos energéticos aplicados a cada material. Por otro lado, para los consumos energéticos asociados a la vida útil de la autocaravana se emplea electricidad de red y autogenerada, ya que la autocaravana dispone de placas solares que proporcionan electricidad para el uso de la misma. En cuanto al modelo de producción de energía

eléctrica empleado, se ha empleado el mix energético definido en la base de datos Ecoinvent 3.8, a este respecto,

Las elecciones de modelización para los aspectos aplicables se enumeran a continuación:

- a) Se ha incluido en la **modelización la producción de las materias primas** empleadas para los elementos que constituyen el modelo.
- b) **Transporte y logística:** se han incluido en el modelo todos los datos utilizados para distancia de transporte de los productos necesarios para la fabricación de la autocaravana.
- c) **Bienes de equipo:** no se incluye.
- d) **Almacenamiento** y venta al por menor: no se consideran almacenamientos intermedios.
- e) **Etapas de utilización:** incluye todas las actividades y los productos necesarios para hacer un uso adecuado del producto. Los residuos generados en la etapa de uso se han incluido conforme a los residuos habituales derivados del mantenimiento y/o reparación de piezas asociadas al vehículo. No se incluyen residuos procedentes del uso por usuarios.
- f) **Modelización del fin de vida útil:** Se han considerado los tratamientos estipulados en la legislación vigente. No se consideran flujos externos.
- g) **Vida útil del producto:** Se considera una vida útil estimada de 15 años. La estimación de la vida útil deriva de la garantía del fabricante, estipulada en 300.000 km dividida entre una media de 20.000 km anuales según las fuentes bibliográficas consultadas.
- h) **Consumo eléctrico:** Se ha modelizado el consumo eléctrico de la autocaravana como autoconsumo. No se ha incluido el ciclo de vida de los elementos de producción energética autónomos (placas solares).

- i) **Procedimiento de muestreo:** Se han realizado muestreos y ensayos estadísticos de ensayos por parte del fabricante y ASEICAR consistentes en ensayos de materiales, pesajes y tratamiento de datos del sector mediante metodologías estadísticas.
- j) **Emisiones y absorciones de GEI:** Se modelan las emisiones producidas por cada etapa/proceso.
- k) **Compensaciones:** No se incluye.
- l) **Mermas:** Se considera que se produce un 1% de mermas en el proceso productivo asociado al montaje/ensamblaje de las piezas que conforman la autocaravana sobre el vehículo base.
- m) **Vehículos:** Se han considerado los transportes más comunes en cuanto a las tipologías de viaje seleccionadas por un usuario medio según el INE (Instituto Nacional de Estadística) para la comparativa.

7. INCERTIDUMBRE

Con el fin de aclarar la metodología y los datos empleados, se detalla, la incertidumbre asociada a los supuestos y las limitaciones declarados en el apartado 6 del presente informe con la interpretación de los resultados declarados en la HCP.

Algunos cálculos de la evaluación de impacto se representan mediante gráficos en la HCP para facilitar su lectura e interpretación.

El alcance y la precisión de los impactos obtenidos están sujetos a la información disponible tanto específica como de las bases de datos consultadas.

En aquellos procesos donde no se dispone de datos directos, primarios o secundarios se ha utilizado, de forma mayoritaria, la base de datos Ecoinvent 3.8.

En aquellos casos en los que no se disponga de los procesos específicos incluidos en el estudio se escogerán los que se dispongan en la base de datos Ecoinvent 3.8. más próximos. A este respecto, los factores de emisión empleados para el cálculo de cada uno de los módulos que componen el ACV han seguido la misma metodología de aproximación dadas las bases de datos disponibles aplicables al ámbito de estudio y a la realidad geográfica. Respecto a estos factores de emisión y como una limitación del presente estudio según las fuentes de datos consultadas (UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2022 y Ecoinvent 3.8), se debe destacar la incertidumbre asociada a dichos factores, ya que no se describe en la fuente de datos de UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2022 las entradas referentes a fase de construcción y mantenimiento incluida en dichos factores se describe en el documento de referencia "2022 Government Greenhouse Gas Conversion Factors for Company Reporting Methodology Paper for Conversion factors Draft Report". Según este documento metodológico, la metodología para calcular los factores de conversión se basa en una combinación de conjuntos de datos sobre la normativa media de vehículos nuevos de los vehículos nuevos matriculados, y un incremento para tener en cuenta de los vehículos matriculados, y un incremento para tener en cuenta las diferencias entre éstas y las emisiones reales de los vehículos.

7.1. INFORMACIÓN ADICIONAL

Este informe es coherente con la normativa de referencia indicada en el apartado 3, de modo que la información basada en la HCP es acorde a los requisitos de la norma. Para precisiones adicionales se ha utilizado como referencia la norma ISO 14067 y las especificaciones técnicas establecidas en su anexo B.

No se ha estudiado la biodiversidad del entorno ni se ha incluido en el alcance posibles afecciones al entorno.

7.2. TRATAMIENTO DE LOS PROCESOS MULTIFUNCIONALES

Las asignaciones de los procesos incluidos en el modelo se han realizado a partir de datos de consumos y materiales utilizados para el proceso productivo proporcionados por el fabricante y ASEICAR.

Para las distancias y transportes se han utilizado datos promedio proporcionados por ASEICAR y calculados a través de promedios y/o otros procesos estadísticos a partir de bases de datos propios y estadísticos procedentes del INE.

7.3. REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS

Para poder cumplir con el objetivo y alcance de la HCP los datos empleados deben ser adecuados a los requisitos de calidad establecidos en la normativa de referencia.

La calidad de los datos utilizados para calcular una HCP se aborda en el presente informe del proyecto acorde con la sección 3.1.6.1 de la norma ISO 14067:2018. Los datos empleados deben ser recientes y evaluados con suficiente precisión y con una buena cobertura tecnológica (debe reflejar la realidad física del servicio), temporal y geográfica.

Los conjuntos de datos deben ser completos, de acuerdo con los límites del sistema. Cuando sea necesario recurrir a bases de datos, estas serán de reconocido prestigio y aceptación en los ámbitos técnico y científico. En particular se considera de uso preferente la base de datos Ecoinvent, en la versión más reciente existente en el momento de realizar el estudio, en concreto la versión 3.8.

Para modelar los productos contemplados en el presente proyecto, se han empleado los datos del año 2022 el cual ha sido un año con prestación de servicios regular, por lo que se considera representativo de la producción actual. Los datos de la fabricación, uso y transporte de los productos que componen los productos analizados corresponden a datos genéricos reales de composición y consumos, facilitados por el fabricante o por ASEICAR, que se consideran representativos.

Para la elección de los procesos más representativos se han aplicado los siguientes criterios:

- Que sean datos representativos del desarrollo tecnológico realmente aplicado en los procesos de fabricación. En caso de no disponerse de información se ha elegido un dato representativo de una tecnología media.
- Que sean datos europeos medios.
- Que sean datos los más actuales posibles. Todos los datos se han tratado con el software SimaPro 9.3.0.2, que es la versión más actualizada disponible en el momento de realizar el cálculo. Con este software se ha modelado el ACV y se ha calculado la categoría de impacto ambiental demandadas por la HCP.

A continuación, se muestra una tabla resumen con las calificaciones de evaluación de la calidad de los datos del proceso respecto a su alcance temporal, geográfico y tecnológico, elaborada de acuerdo a la norma ISO 14067:2018. Para la elaboración de la evaluación se le ha asignado previamente a cada input incluido en la producción, una puntuación de 1 a 5, siendo 1 muy buena calidad y 5 muy mala calidad teniendo en cuenta la situación real y actual de ASEICAR con el fin de obtener un resultado sobre la calidad de los datos y poder evaluarlos de forma global (tabla 11).

Tabla 11: Nivel de calidad global de las series de datos conformes con la HCP en función de la puntuación de la calidad de los datos obtenida.

DQR¹⁴ global	Nivel de calidad global de los datos
DQR ≤ 1,5	Calidad excelente
1,5 ≤ DQR ≤ 2,0	Calidad muy buena
2,0 < DQR ≤ 3,0	Calidad buena
3,0 < DQR ≤ 4,0	Calidad razonable
DQR > 4,0	Calidad insuficiente

¹⁴ Calificación de la calidad de los datos

La calidad final de los datos se considera como razonablemente buena ya que se han evaluado los parámetros de alcance asociados a cada una de las etapas que intervienen en cada fase del ciclo de vida de los servicios siendo, todos los alcances, temporal, geográfico y tecnológico y los datos asociados, acordes con la normativa de referencia utilizada para la evaluación y elaboración del presente informe.

Tabla 12: Evaluación de la calidad de los datos.

Evaluación de la calidad de los datos		
	ETAPA I	ETAPA II
Alcance temporal	4	3,5
Alcance geográfico	2,5	3
Alcance tecnológico	4	3
Media Etapa	3,5	3,2
TOTAL	3,3	

8. RESULTADOS HCP AUTOCARAVANA TIPO

Se presenta el impacto para las categorías de impacto extraído de los datos proporcionados por el software SimaPro versión 9.3.0.2.

Tabla 13: Impacto medioambiental potencial de la Autocaravana

Categoría de impacto	Unidad	UPSTREAM	CORE	DOWNSTREAM	TOTAL
GWP100 - fósil	KgCO ₂ eq/pasajero·km	6,79E-02	2,85E-03	6,81E-02	1,39E-01
GWP100 - biogénico	KgCO ₂ eq/pasajero·km	2,16E-05	8,96E-07	-7,20E-05	-4,91E-05
GWP100 – uso del suelo	KgCO ₂ eq/pasajero·km	2,31E-05	3,71E-06	4,95E-06	3,36E-05
TOTAL		6,80E-02	2,85E-03	6,80E-02	1,38E-01

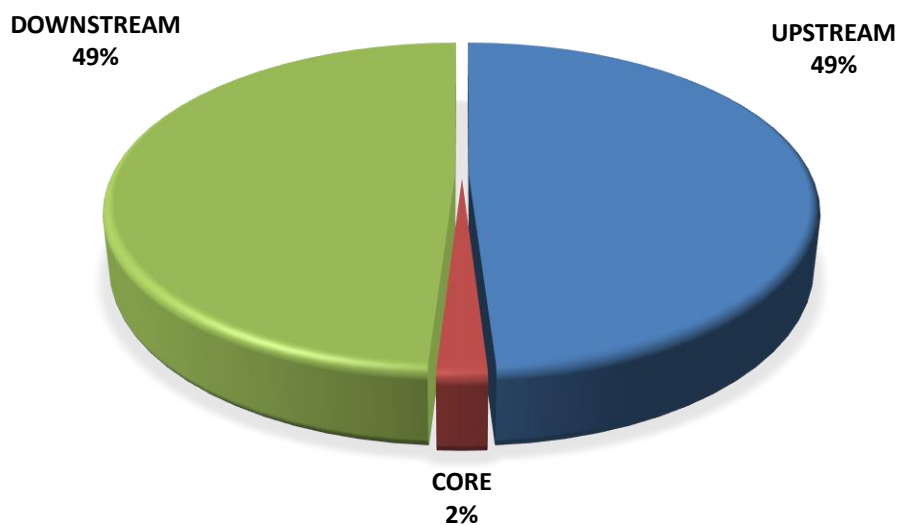


Figura 10: Porcentajes de contribución al impacto de los módulos/etapas del ciclo de vida de una autocaravana.

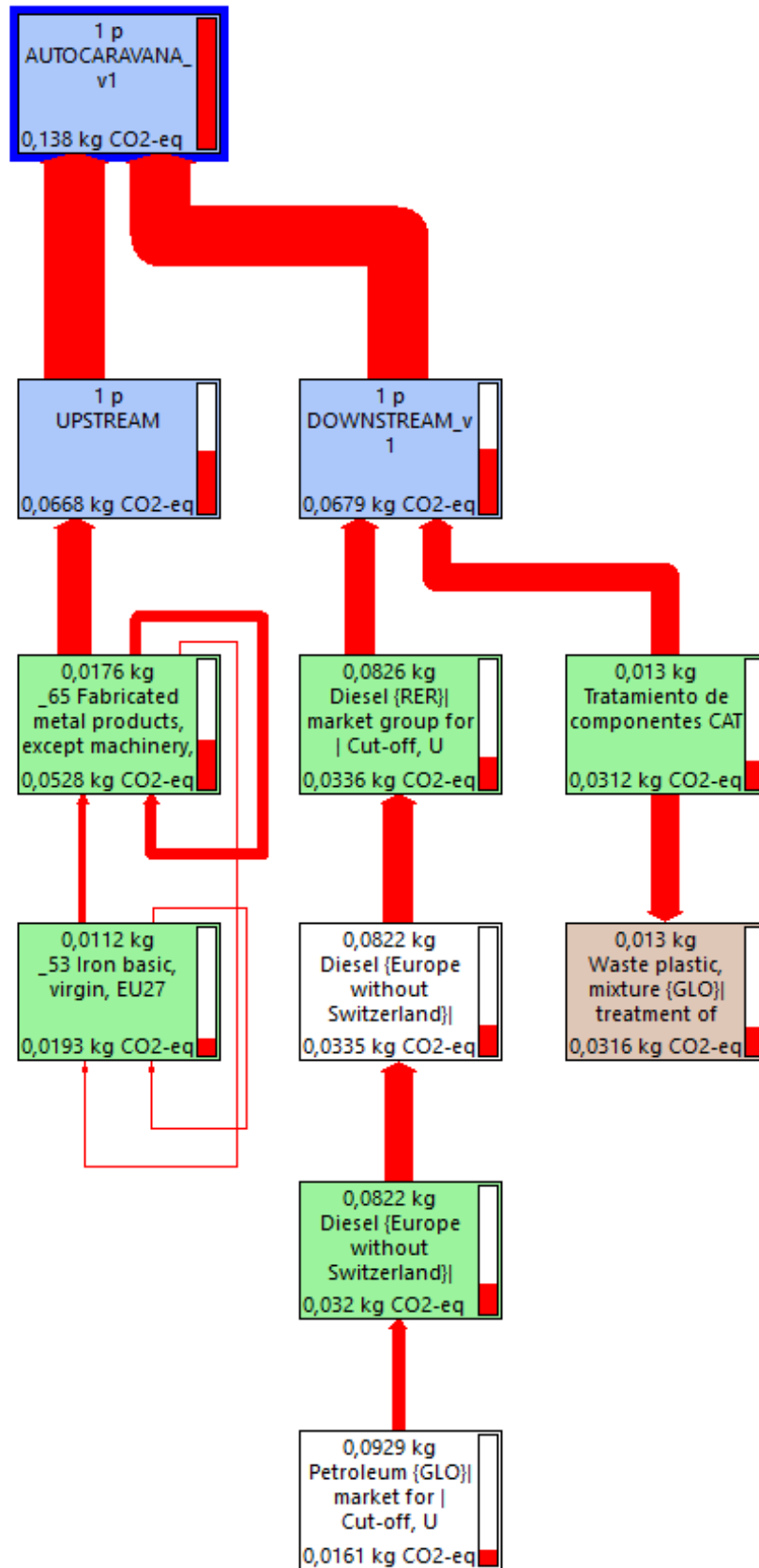


Figura 11: Diagrama de Sankey autocaravana.

Una vez analizados los resultados y gráficos del cálculo de la HCP de la autocaravana se puede concluir que la huella de carbono de producto de una autocaravana tipo es de **0,139 kg CO₂-eq por km recorrido**. Considerando que a lo largo de su ciclo de vida la autocaravana recorre unos 300.000 km, se puede afirmar que la HCP de toda su vida útil es **41.400 kg CO₂-eq**. De cualquier manera, la HCP total dependerá de una variedad de factores, como, por ejemplo, el uso de la autocaravana. Un vehículo con un correcto mantenimiento será capaz de recorrer una mayor cantidad de kilómetros que uno que no tenga los cuidados mínimos necesarios.

9. COMPARATIVA Y ANÁLISIS DE DATOS

Posterior a la realización del estudio de HCP de la autocaravana por parte del equipo de Sostenibilidad y Cambio Climático de SGS, se procede a realizar una comparativa de una serie de escenarios. La finalidad de esta sección es poder contextualizar el impacto de un viaje en autocaravana respecto a otros tipos de viaje. Realizando esta comparativa teniendo en cuenta unidad funcional pasajero-km en cuanto a los elementos que forman parte del transporte y como unidad funcional como noche de huésped, podemos poner en perspectiva esta modalidad y entender en iguales condiciones cuales son las opciones con menor/mayor impacto ambiental referente a las emisiones de GEI a la hora de seleccionar un destino o modalidad de viaje turístico.

Para este estudio, se han tomado como referencia tres duraciones de viajes:

- **Viaje fin de semana**
- **Viaje de 7 días**
- **Viaje de 15 días**

Para cada una de estas duraciones se han determinado diversos tipos de escenarios. En primer lugar, se comparará cada escenario designado dentro de un mismo viaje, y, por último, entre los tres tipos de viajes se determinará cuál de todos los escenarios es el que menor emisiones genera.

- **Viaje fin de semana:** Se ha determinado como un viaje de 2 noches y 600 kilómetros ida-vuelta, y se han designado los siguientes tres escenarios:
 - **E1:** Coche + bungalow
 - **E2:** Coche + hotel
 - **E3:** Autocaravana.

De estos tres diferentes escenarios, el Coche + hotel es el que presenta la mayor HC (116,49 kg CO₂ eq. / UF), siendo muy similar a la del Coche + bungalow (112,81 kg CO₂ eq. / UF). El escenario con una menor HC en este caso ha sido la Autocaravana (88,96 kg CO₂ eq. / UF).

Tabla 14: Resumen de emisiones para Escenario 1

Escenario 1	KgCO ₂ eq/pasajero-km
Coche + bungalow	112,81
Coche + hotel	116,49
Autocaravana	88,96

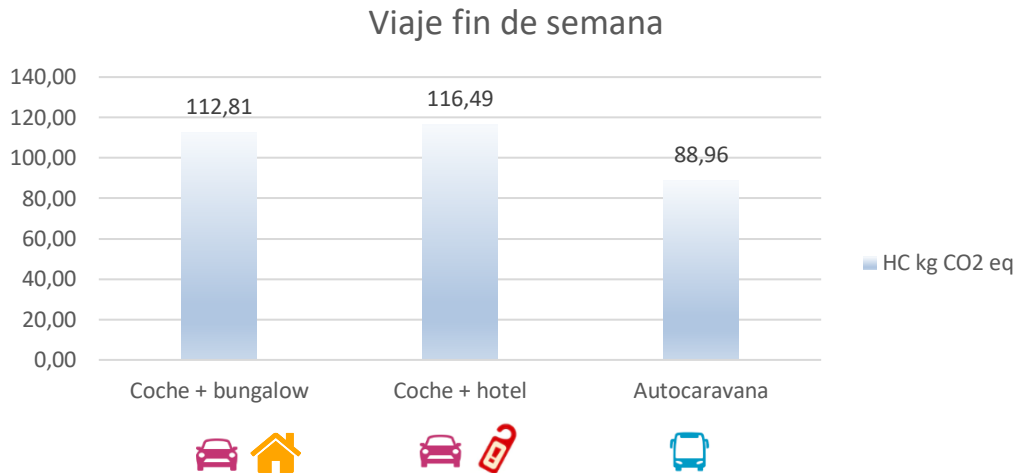


Figura 12. Comparativa para viaje fin de semana

Estos resultados se pueden interpretar teniendo en cuenta que el bungalow y el hotel cuentan con más servicios e instalaciones que una autocaravana, como pueden ser servicio de lavandería, limpieza de habitaciones, recambios de sábanas y toallas, instalaciones como piscinas, spa, jardines, gimnasio, restaurante, entre otros.

En este sentido, la autocaravana en el contexto de un viaje de fin de semana (2 días) se considera el alojamiento con menor impacto en el medio ambiente justificado con una menor HC. Si bien las emisiones relacionadas al traslado de pasajeros son mayores que la de un coche convencional, estas emisiones se compensan con un menor impacto sobre GWP durante la pernoctación, dando un resultado menor en su conjunto para el caso de la autocaravana.

- **Viaje 7 días:** Se ha determinado como un viaje de 6 noches y 2.500 kilómetros ida-vuelta, y se han designado los siguientes cuatro escenarios:
 - **E1:** Coche + bungalow
 - **E2:** Coche + hotel
 - **E3:** Tren + hotel
 - **E4:** Autocaravana.

De estos cuatro escenarios, el Coche + hotel es el que presenta la mayor HC (458,00 kg CO2 eq. / UF), siendo muy similar a la del Coche + bungalow (469,06 kg CO2 eq. / UF). En este caso, la Autocaravana ha obtenido una HC de (364,24 kg CO2 eq. / UF), siendo el Tren + hotel el escenario con la menor HC (53,15 kg CO2 eq. / UF).

Tabla 15: Resumen de emisiones para Escenario 2

Escenario 2	KgCO _{2eq} /pasajero-km
Coche + bungalow	458,00
Coche + hotel	469,06
Tren + hotel	53,15
Autocaravana	364,24

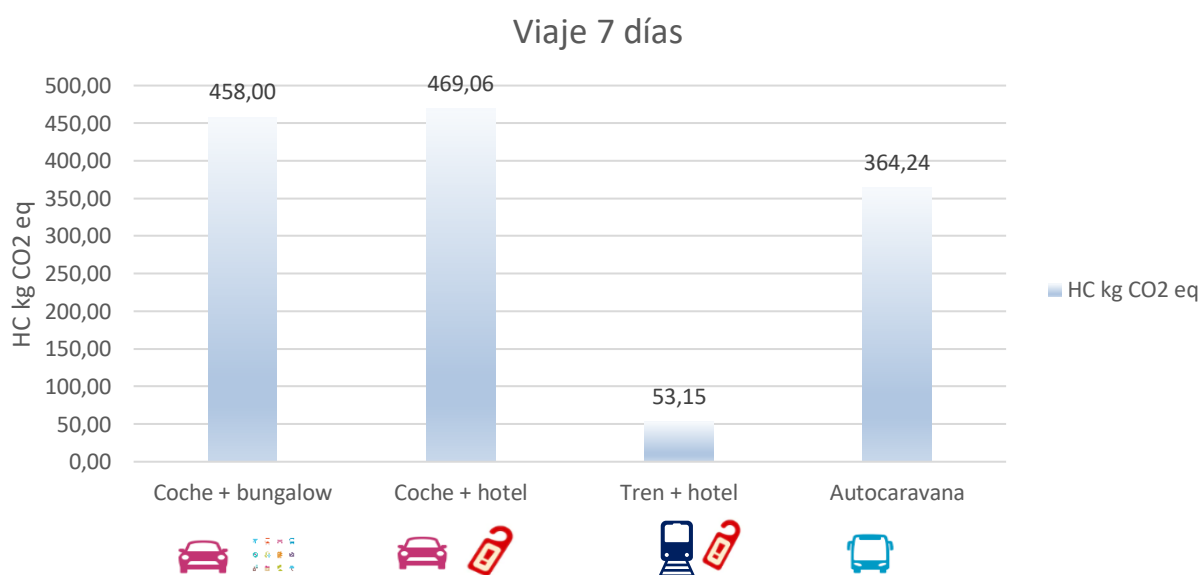


Figura 13. Comparativa para viaje 7 días

La mayor HC se ve en los viajes en Coche + hotel y Coche + bungalow, por las mismas razones dadas para el viaje de fin de semana, ya que en estos dos casos se presentan más servicios e instalaciones que conllevan a un mayor consumo energético, de agua, de gas, servicios, gestión de residuos, etc.

Es destacable mencionar que para un viaje de 7 días la Autocaravana tiene más emisiones que la opción de tren + hotel. Esto sucede debido a que el tren es el medio de transporte con menor huella de carbono, emitiendo menos CO_{2-eq} que el transporte por carretera y pudiendo transportar una gran cantidad de viajeros por trayecto, lo que se traduce en un impacto por persona significativamente menor.

- **Viaje 15 días:** Se ha determinado como un viaje de 14 noches y 5.000 kilómetros ida-vuelta, y se han designado los siguientes tres escenarios:
 - **E1:** Coche + hotel
 - **E2:** Autocaravana
 - **E3:** Avión + hotel.

De estos tres diferentes escenarios, el Avión + hotel es el que presenta la mayor HC (1063,45 kg CO2 eq. / UF), seguido muy de cerca del Coche + hotel con una HC de (952,12 CO2 eq. / UF). En este caso, la menor HC se obtenido en la Autocaravana (734,23 kg CO2 eq. / UF).

Tabla 16: Resumen de emisiones para Escenario 3

Escenario 3	KgCO _{2eq} /pasajero-km
Coche + hotel	952,12
Autocaravana	734,23
Avión + hotel	1063,45



Figura 14. Comparativa para viaje 15 días

Como se puede observar en el gráfico, las emisiones más altas se han obtenido en el escenario de Avión + hotel. En la actualidad el avión es el medio de transporte que más impacto tiene en cuanto al cambio climático. Esto se debe al gran consumo de combustibles inherente a su utilización, que, en el caso de este escenario se combina con la pernoctación en hotel, y ocasionan en conjunto un total de emisiones superior al resto de los escenarios considerados.

La Autocaravana es el escenario de menor impacto, presentando una menor HC. Los viajes en Autocaravana suelen estar asociados con emisiones más bajas que una combinación de alojamiento Coche + hotel, ya que las mayores emisiones al conducir se pueden compensar con menores emisiones durante la pernoctación. Como resultado, cuanto más largo sea el viaje, más pernoctaciones y por tanto mayor será el ahorro. Es importante destacar que en el caso de la autocaravana se realizan consumos responsables en cuanto a energía, agua y recursos ya que los mismos conllevan un esfuerzo por parte del usuario. Por ejemplo, el usuario sabe que al utilizar agua se llenará más rápido el depósito de aguas grises y deberá proceder a un recambio. Por lo tanto, el ahorro de recursos es algo inherente al uso de una autocaravana. Sumado a esto, las autocaravanas, como es el caso del modelo analizado en este estudio, suelen tener paneles y/o colectores solares que aportan a la sostenibilidad del uso del vehículo, reduciendo también el impacto de las pernoctaciones frente a un servicio de hotel o bungalow.

Con las comparaciones expuestas según tipos de viaje, conducción y pernoctación, se puede extraer un análisis, ya que teniendo en cuenta los tres escenarios planteados y los resultados obtenidos (ver *Tabla 15*) en general los viajes en Autocaravana son más favorables en comparación con otras formas de viaje, generando menos impacto en el medio ambiente en lo que respecta a las emisiones de GEI, es decir, en el contexto de su aportación al cambio climático. Los viajeros de Autocaravanas economizan más recursos como pueden ser el agua, la electricidad, el gas, y generan menos residuos sólidos y líquidos, etc. Contrariamente, en un hotel hay mayor número de servicios e instalaciones incluyendo recepciones, comedores, ascensores, ordenadores, recambios de toallas o sábanas cada día, bufets en los que se desperdicia gran cantidad de alimentos, piscinas, jardines con su respectivo mantenimiento, gimnasios, entre otros. Por último, cabe destacar que los viajes en autocaravana generan un menor impacto visual ya que el entorno se ve menos afectado por su presencia, sin la existencia de edificaciones u otros elementos constructivos y garantizando que las generaciones futuras puedan disfrutar del mismo lugar.

Tabla 17: Resumen de resultados obtenidos.

Tipología de transporte + pernocta	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	KgCO _{2eq} /pasajero-km	KgCO _{2eq} /pasajero-km	KgCO _{2eq} /pasajero-km
Coche + bungalow	112,81	458,00	--
Coche + hotel	116,49	469,06	952,12
Tren + hotel	--	53,15	--
Avión + hotel	--	--	1063,45
Autocaravana	88,96	364,24	734,23

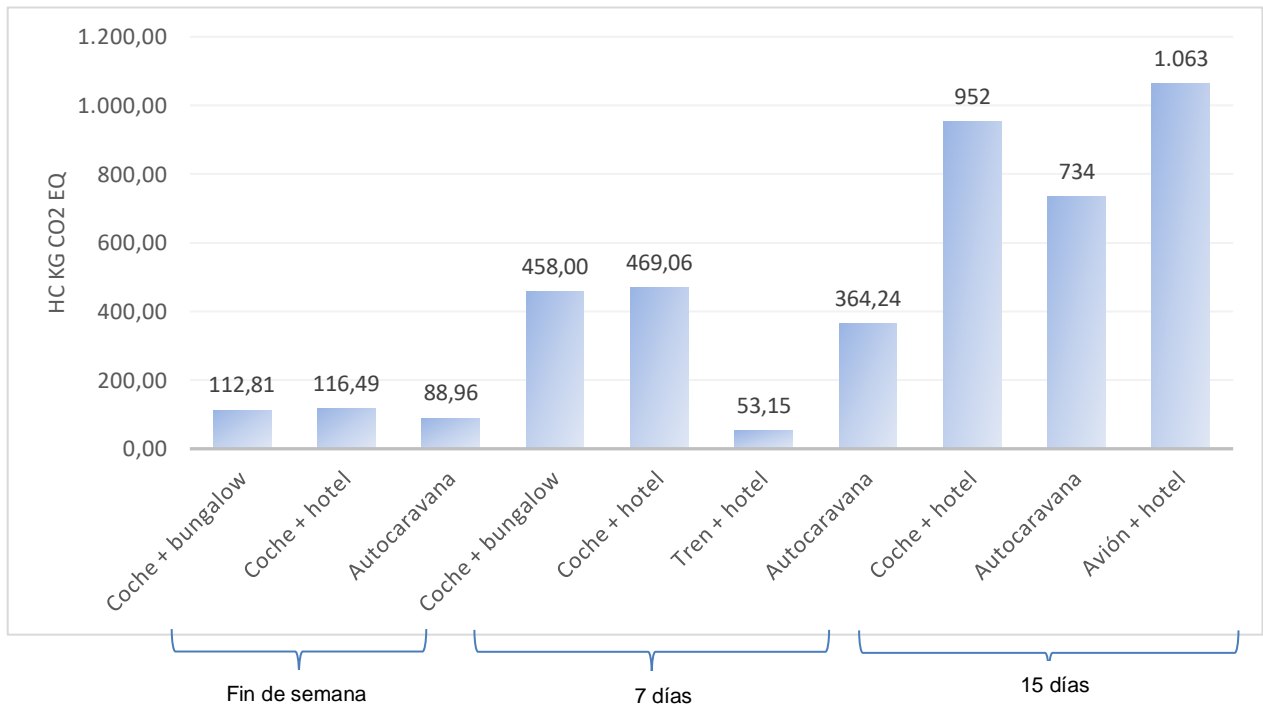


Figura 15. Resumen de resultados obtenidos.

9.1. INFORMACIÓN ADICIONAL. COMPARATIVA.

En este apartado, se presentan tres gráficos normalizados que incluyen los impactos GEI asociados a cada tipo de escenario. La normalización de estos impactos implica llevar a valores del 100%, los escenarios que presenten mayores emisiones (en este caso los valores de coche + hotel en los escenarios 1 y 2, y avión + hotel en el escenario 3) con el fin de poder comparar las emisiones. De esta manera se evidencia de forma clara el porcentaje de reducción de emisiones de cada tipología de viaje respecto al que tiene mayor impacto sobre el cambio climático. Al realizar la normalización se establece un valor de referencia de emisiones, respecto a este límite, se va a poder visualizar el porcentaje de reducción y/o aumento de emisiones GEI que representan las otras tipologías de escenario respecto al escenario escogido como valor de referencia. La normalización del impacto se realiza utilizando la ecuación 4 para obtener un valor del 100% respecto al escenario elegido como valor de referencia y, posteriormente, dividir cada uno de los impactos entre este valor de referencia utilizando la ecuación 5. De esta manera, se obtiene esta relación entre porcentajes o representatividad. En este sentido, atendiendo al indicador de “**Global warming potential**” se muestra que la reducción en kg de CO₂ equivalente del viaje en autocaravana es del 24% en el escenario 1, 22% en el escenario 2 y 30% en el escenario 3. La variación del porcentaje no lineal en el escenario 1 y escenario 2 se debe a que, en proporción, el kilometraje tiene mayor peso en el cálculo total del impacto ya que se pasa de un viaje de 600 km a 2500 km en total, debido a ello, esta diferencia de impacto se atenúa.

$$\text{Valor normalizado (\%)} = \frac{\text{Valor de impacto}}{\text{Valor de impacto}} \cdot 100 \quad (\text{ec.4})$$

$$\text{Representatividad (\%)} = \frac{\text{Valor de impacto}}{\text{Valor de impacto normalizado}} \cdot 100 \quad (\text{ec. 5})$$

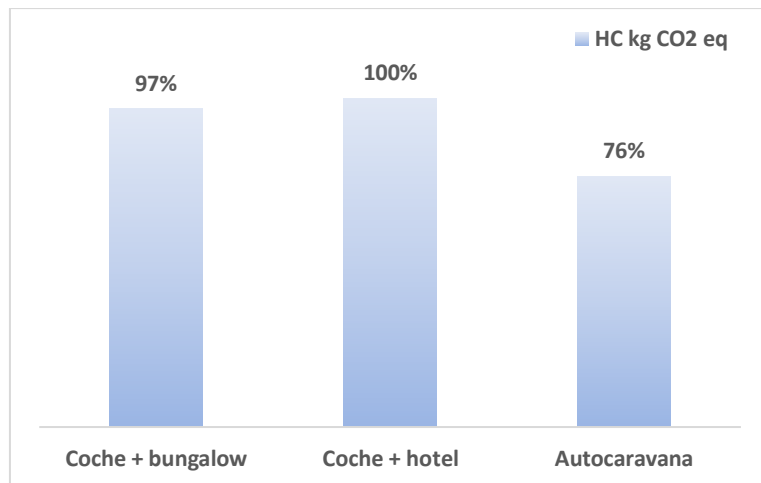


Figura 16: Comparativa emisiones escenario 1.

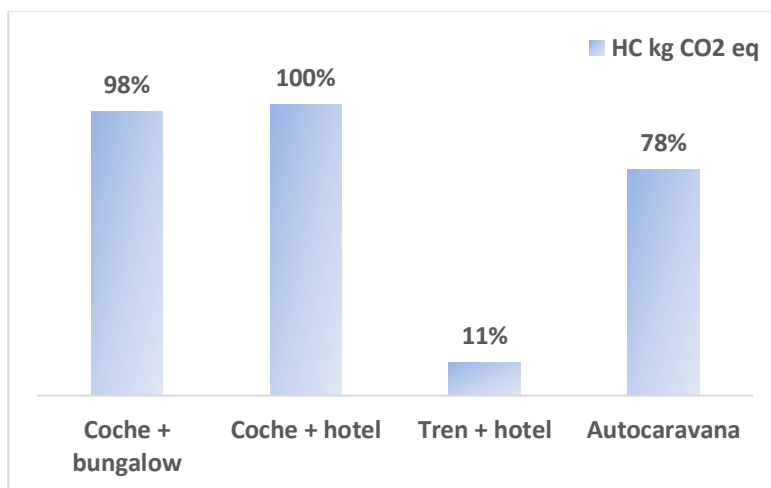


Figura 17: Comparativa emisiones escenario 2.

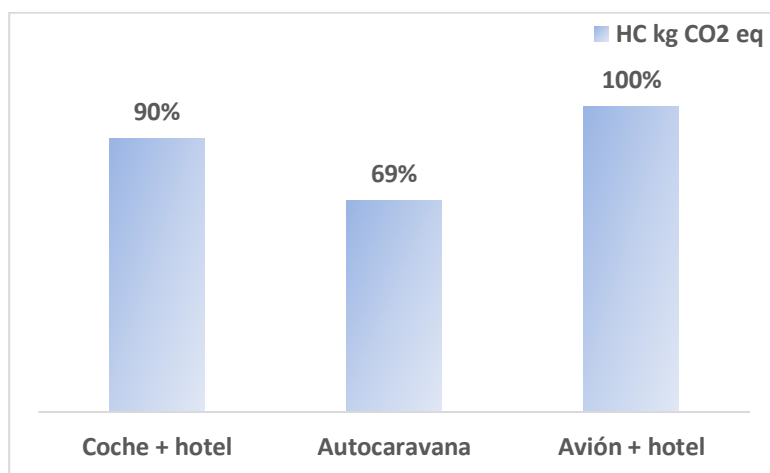


Figura 18: Comparativa emisiones escenario 3.

10.- CONCLUSIONES

10.1.- CONCLUSIONES DE LA HCP DE LA AUTOCARAVANA TIPO

Tal y como se indica en el apartado 8 de este informe, se puede concluir que la huella de carbono de producto de una autocaravana tipo es de **0,139 kg CO₂-eq por km recorrido**. Considerando que a lo largo de su ciclo de vida la autocaravana recorre unos 300.000 km, dato indicado en los manuales de uso y aportado por el fabricante, se puede afirmar que la HCP de toda su vida útil es **41.400 kg CO₂-eq**. De cualquier manera, la HCP total dependerá de una variedad de factores, como, por ejemplo, el uso de la autocaravana. Un vehículo con un correcto mantenimiento será capaz de recorrer una mayor cantidad de kilómetros que uno que no tenga los cuidados mínimos necesarios.

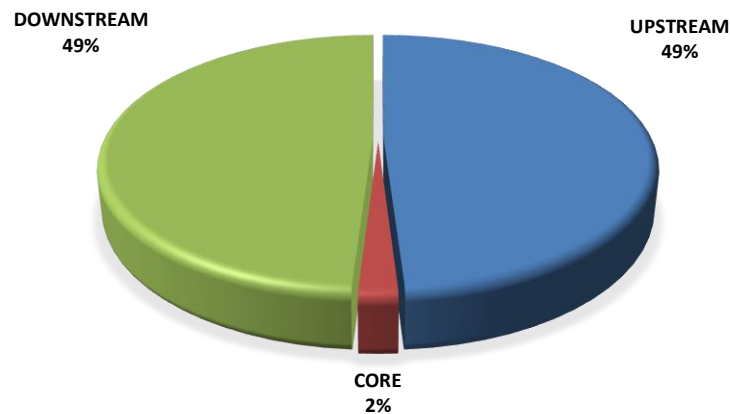


Figura 20: Porcentajes de contribución al impacto de los módulos/etapas del ciclo de vida de una autocaravana.

Como se ha indicado en la figura 20 tanto el upstream como el downstream cuentan con un 49% del impacto total cada uno, ubicándose el core muy por debajo con un 2%. El upstream abarca la extracción, producción y transporte de materia prima. El downstream incluye el uso y mantenimiento del vehículo, así como los residuos producidos al final de la vida útil. El core por su parte, engloba la fabricación del vehículo (materiales, energía para fabricación, transporte de materiales en fábrica y distancia promedio hasta el consumidor). En este sentido, se explica que el core tenga el menor porcentaje, ya que el mayor impacto lo implica la extracción de materia prima, mayoritariamente madera, ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), PMMA (poli metacrilato de metilo), y metales incluyendo acero, aluminio, cobre, plomo, sumado al transporte de dichos materiales que en muchas ocasiones son de origen local, pero en otras son transportados de otras partes del mundo, generando un impacto mayor. A su vez, se entiende que el uso y mantenimiento del vehículo, incluyendo la utilización de combustible a lo largo de su uso, así como el tipo de disposición que se le dé a los residuos generados al final de su vida útil, marcan también una gran contribución, siendo, en definitiva, la producción de la autocaravana (core) con sus consumos energéticos, una parte minoritaria del impacto de esta.

Esto no quiere decir que se deban dejar de lado la optimización de procesos y medidas de eficiencia energética. Los fabricantes tienen en sus manos la posibilidad de mejorar aspectos productivos que aporten a la sostenibilidad y particularmente reduzcan la HCP de las autocaravanas, contribuyendo a la acción por el clima y también generando beneficios como una mejor imagen hacia el cliente y ahorros económicos en la propia producción. Además, considerando la producción en sí misma, el fabricante tiene poder de decisión sobre el core y upstream. En este contexto cobran especial importancia los siguientes puntos de cara a la fabricación y uso de autocaravanas:

- Utilizar materia prima de proveedores locales, en la medida de lo posible, para reducir las emisiones de transporte de materiales.
- Conocer los indicadores de producción y tener objetivos relacionados a ellos en vista de una mejora continua respecto a mermas, optimización de consumos energéticos, de agua, y otros indicadores ambientales que disminuyen la HC de los productos.

A su vez, los productores tienen un impacto en el downstream, aunque no tan marcado ya que este depende del usuario y cómo utilice la autocaravana. Sin embargo, se pueden resumir la siguiente línea de acción:

- Invirtiendo en I+D, se pueden lograr productos con un menor impacto sobre el cambio climático a lo largo de su vida útil, que tengan mayor durabilidad, mayor porcentaje de materiales reciclados y reciclables en su composición, mejor aislamiento térmico necesitando menos energía para climatización, entre otras posibles acciones. Todas estas acciones que se generan durante el core tienen un impacto positivo en el downstream, ya que permiten un uso que conlleva un menor impacto.

10.2.- CONCLUSIONES COMPARATIVA

Por otro lado, se ha concluido a través del análisis de resultados de la comparativa de escenarios que, salvo comparado con la opción de tren + hotel, la autocaravana ha sido la opción de viaje con menor huella de carbono. Los resultados que resumen los escenarios se exponen en la siguiente tabla resumen:

Tabla 18: Resumen de resultados obtenidos.

Tipología de transporte + pernocta	Escenario 1 (kg CO₂eq)	Escenario 2 (kg CO₂eq)	Escenario 3 (kg CO₂eq)
Coche + bungalow	112,81	458,00	--
Coche + hotel	116,49	469,06	952,12
Tren + hotel	--	53,15	--
Avión + hotel	--	--	1063,45
Autocaravana	88,96	364,24	734,23

Se puede concluir que los viajes en autocaravana generan menos emisiones que la combinación de coche y pernoctación en hotel, coche y pernoctación en bungalow y avión con pernoctación en hotel. Las mayores emisiones del transporte se reducen con las menores emisiones de las pernoctaciones. Es por ese motivo que las emisiones disminuyen en mayor medida cuanto más largo sea el viaje (más pernoctaciones) o bien, cuanto más corta sea la distancia recorrida.

Cabe destacar que el tren cuenta con un factor de emisión (CO₂eq/km) sensiblemente inferior que cualquier otro medio, considerando la electrificación de los mismos y el hecho de que en un viaje se pueden trasladar a muchos pasajeros, prorrateando muchos consumos de base. En ese sentido, se puede observar que la modalidad de tren, que fue combinada con hotel, pero independientemente de la pernoctación, es la que menor impacto tiene. Si la distancia recorrida en el desplazamiento es mayor, el efecto se amplifica, ya que comparativamente se les atribuyen muchas más emisiones a los otros tipos de transporte y se exacerba a más kilómetros realizados. Los viajes en avión producen muchas más emisiones que todas las demás modalidades de viaje. Esto se explica dado que el avión tiene un consumo de combustibles fósiles muy alto, y se considera un medio de transporte con gran impacto sobre el cambio climático.

Finalmente, y tal como se evidencia en el apartado de normalización de los impactos, atendiendo al indicador de "Global warming potential" se muestra que la reducción en kg de CO₂ equivalente del viaje en autocaravana es del 24% en el escenario 1, 22% en el escenario 2 y 30% en el escenario 3. La variación del porcentaje no lineal en el escenario 1 y escenario 2 se debe a que,

en proporción, el kilometraje tiene mayor peso en el cálculo total del impacto ya que se pasa de un viaje de 600 km a 2.500 km en total, debido a ello, esta diferencia de impacto se atenúa. Esto refuerza lo indicado anteriormente, donde se puede concluir que el transporte tiene un gran peso en el total de las emisiones del viaje y su variación en distancia, tipo de medio de transporte, así como también cantidad de pasajeros (ya que un viaje en coche para 4 personas, se dividirían las emisiones por cuatro pasajeros), tienen un impacto enorme en la huella justamente por esa capacidad de variar. Sin embargo, las pernoctaciones si bien también tienen un impacto importante, más allá del número de noches, su variabilidad es menor. Evidentemente, un hotel con más instalaciones y servicios tiene mayor impacto que una cabaña o que la autocaravana. Aun así, muchos consumos son iguales, como la comida, el aseo, etc.

Finalmente, por la evidencia cuantitativa presentada en este estudio, a través del cálculo de su HCP, la autocaravana se presenta como una modalidad de viaje interesante de cara a su bajo impacto medioambiental, comparado con otros medios. A su vez, de un modo más cualitativo, se puede aducir que los viajes en autocaravana se caracterizan por un mayor contacto con la naturaleza, y eso se ve reflejado en la sostenibilidad que persiguen sus usuarios. Los consumos de agua y energía en una autocaravana son menores, debido a que el usuario conoce el costo y el esfuerzo de transportar los mismos y en tal caso, los racionaliza más. En este sentido, se puede concluir que, de acuerdo a los resultados arrojados por el presente estudio, la autocaravana presenta una alternativa interesante de viaje de cara a la sostenibilidad en el sector del turismo.

11.- BIBLIOGRAFIA

- ASEICAR- Asociación Española de la industria y comercio del caravaning. Datos del sector del caravaning para prescriptores de ASEICAR (2023).
- Asociación de Normalización Española. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 708: Instalaciones eléctricas en parques de caravanas. (Norma UNE EN nº 20460-7-708:2006).
- Asociación Cultural Autocaravanista Valenciana. Proyecto Área Autocaravanas. s.f.
- CNMC - Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia – Consultado el 15/01/2023. Disponible en: <https://www.cnmc.es/>
- Comisión Europea. Reglamento (UE) 2017/1151 de la Comisión, de 1 de junio de 2017, que complementa el Reglamento (CE) n.o 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos, modifica la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y los Reglamentos (CE) n.o 692/2008 y (UE) n.o 1230/2012 de la Comisión y deroga el Reglamento (CE) n.o 692/2008 de la Comisión. Consultado el: 26/02/2023. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1151&from=ES>
- Ferrer et al. (2006). La movilidad en autocaravana. Contexto actual y propuestas de actuación. Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Ministerio del interior. Observatorio Nacional de Seguridad Vial.
- Fiat Automóviles. *Manual de uso y mantenimiento. Fiat Ducato*. (Edición 02). feb 2021)
- Forum Mondial de L'Harmonisation des règlements concernant les véhicules (WP.29) comment il fonctionne comment y adherer. Troisième édition. NATIONS UNIES. COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE. New York et Genève (2012).
- Gorka Benito Alonso (2023). PCR 2016:04 Public and private buses and coaches. Version 2.0.2.
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Consultado el 03/02/2023. Disponible en: <https://sede.idae.gob.es/lang/>
- INE - Instituto Nacional de Estadística. Consultado el 01/03/2023 - Consultado el:

03/02/2023

Disponible

en:

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736169169&menu=ultiDatos&idp=1254735576863

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- MITERD. Balance energético de España 1990-2021.
- OCARSA S.A. *Manual de utilización Benimar*.
- OCARSA S.A. *Manual Interior Benimar Mileo 242*
- Organización Internacional de Normalización. GEI, huella de carbono de producto, requisitos y directrices para cuantificación. (Norma ISO nº 14067:2018).
- Organización Internacional de Normalización. Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia. (Norma ISO nº 14040:2006).
- Organización Internacional de Normalización. Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Requisitos y directrices. (Norma ISO nº 14044:2006).
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. *Boletín oficial del estado* 340, de 30 de diciembre de 2020, páginas 124893 a 124931. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17278>
- Real Decreto 265/2021, de 13 de abril, sobre los vehículos al final de su vida útil y por el que se modifica el Reglamento General de Vehículos, aprobado por el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre. *Boletín oficial del estado* 89, de 14 de abril de 2021, páginas 42534 a 42566. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/04/13/265>
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. *Boletín oficial del estado* 224, de 18 de septiembre de 2022. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-18099#ib-41>
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. *Boletín oficial del estado* 85, de 9 de abril de 2022. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-5809>
- SimaPro versión 9.3.0.2
- Ecoinvent Database. Versión 3.8.

ANEXOS

ANEXO I. Procesos introducidos en el software SimaPro. HCP Autocaravana.

**ANEXO II. Procesos introducidos en el software SimaPro y Diagrama de Sankey.
Resultados FE Pernocta.**

ANEXO III. Información adicional. Comparativa factor emisión motores EURO IV, V y VI.